

صلة العمام بالمجتمع

مجلد
مجلد
مجلد

مجلد
مجلد
مجلد



مكتبة جامعة القاهرة
قسم المخطوطات
مكتبة جامعة القاهرة

صلة العلم بالمجتمع

تأليف

ج.ج. كراوذر

مُراجَعَةُ الدُّكْتُور

محمد مُرسى أحمد

رئيس قسم الرياضة بكلية العلوم
بجامعة القاهرة

مُراجَعَةُ أَسَاطِذَ

حسن خطيب

ناظر مدرسة أبو حامد الثانوية



مَلَكَةُ النُّشْرَةِ وَالطَّبْعِ

مَكْتَبَةُ النِّهَضَةِ الْمِصْرِيَّةِ

٩ شارع عدلي باشا - القاهرة

تخصية

ان أزمة المدنية في العهد الحاضر تبين أن العلم إحدى العوامل التي تمهد مصير الإنسانية وعلى ذلك فالعلماء وغيرهم من أعضاء المجتمع جند مسؤولين عن استخدامه للخير لا للشر .

ولم يك أحد خلال القرون الثلاثة الماضية في ريب شديد مما يسديه العلم من خير إلى الإنسانية . وكانت جبهة العلماء يعالجون المسائل وهم مقتبطون موقنون بأن الخير الذي ينجم عن عملهم لا يدعو للشك .

ولقد اتضح في هذه الأيام ما في عزلة العلماء عن المجتمع من خطر . وعلى العلماء والمسؤولين أن يرسموا سياسة اجتماعية للعلم . ولقد يرد البعض القول بأن العلم والعلماء فوق المنازعات الاجتماعية وعليهم مواصلة بحوثهم دون الالتفات إلى ما يجري في عصرهم من شئون . وأن السهولة التي أقصى بها أنصار هذا القول واستؤصلت شأفتهم ، تبين أن العلم سيعانى الكثير ما لم تتغفل جذوره في الشئون الاجتماعية .

وعلى ذلك فإن خلق سياسة اجتماعية ثابتة للعلم يتوقف على معرفة علاقات العلم الحقيقية بالمجتمع . ولا يمكن فهم هذه العلاقات وطبيعة العلم نفسه دون التحرر عن منشأ العلم . وأن توضيح هذه المسألة أول خطوة نحو بناء سياسة اجتماعية فعالة للعلم . ولهذا يعنى الجزء الأول من هذا الكتاب بهذه الناحية .

وسنعرض أوجه نشاط الإنسان العلمية والمتصلة بالعلم في عصور ما قبل التاريخ وفي المصور القديمة والوسطى والحديثة لبيان الظروف الاجتماعية التي لا مندوحة عنها لمولد العلم وتعرعه .

ومنها يتبين ان مولد العلم الحديث تم في القرن السابع عشر ومن ذلك الحين لم يحدث تجديد جوهري في طريقته .

(د)

وأن الأدوار التي لعبتها الحرية ومصالح الطبقات والطموح القوى ومكانة الأعمال اليدوية والمؤثرات الاجتماعية الأخرى في تقدم العلم المبسوط هنا مع الغنائية بتأريخ العلم ولكل يجب أن يكون مفهوماً أن هذا الكتاب لا يقصد به إطلاقاً أن يكون تاريخاً للعلم .

وبعد أن أبين أن العلم بطبيعته وليد الأحوال الاجتماعية . سأكتفي بقليل من الأمثلة البارزة للأحداث الكثيرة التي وقعت في القرون الثلاثة الأخيرة والتي تظهر العلم على هذه الصورة ، وسيكون من أبين هذه الأمثلة العلاقات بين الملاحظة وعلم الفلك النيوتوني وبين نظرية لافوازييه الكيميائية وتأريخ فرنسا الاجتماعي ، وبين علم الديناميكا الحرارية والآلة البخارية وبين الحركة العامة للمدينة التجارية التي كانت تسعى وراء اكتشاف المادة الخام لكل شيء ، وسيتوق القارئ لمعرفة شيء عن أحوال العلم في هذه الأيام ، وستحل هنا دوافع العالم الشخصية وطبيعة عمله العلمي والظروف التي يعمل فيها ودوافع من يزوجون به إلى العمل والمؤثرات الأخرى الكثيرة التي يتعرض لها .

وبهذه الطريقة سيعرف القارئ كيف نشأ العلم وماهية التقدم الاجتماعي وأحواله الاجتماعية التي بعثت العلم من مرقد في الزمن الماضي والعوامل الاجتماعية والشخصية التي تؤثر على العلم في الزمن الحاضر . وعلى ضوء هذه المعلومات يمكن معرفة ما يمكن عمله لإنشاء سياسة اجتماعية مشورة للعلم .

ويمكن اعتبار هذا الكتاب مجموعة مختارة من المعلومات التي تساعد المشتغلين بالعلم على الوصول إلى خير سياسة له .

مقدمة

ان بعض المذكرات التي أعددتها سنة ١٩٣٧ للمحاضرات التي ألقىت في الولايات المتحدة في موضوع علاقة العلم بالمجتمع تلخيز مقدمة لهذا الكتاب . وإليكم تلك المذكرات .

لقد فقد للفكر من الرجال والنساء الكثير من إعجابهم بالإنسانية خلال الأربع والعشرين سنة الأخيرة . وأن انهيار الثقة في سلامة المدينة الحديثة بدأ على نطاق واسع بنشوب الحرب العظمى في أوروبا عام ١٩١٤ . وليس لهذه الحركة الفكرية الواسعة أثر مماثل في الولايات المتحدة . ولا يزال التفاؤل في أمريكا أعظم بكثير مما قد نجده في أوروبا الغربية ، ولكنه قل كثيراً في هذه الأيام عما كان عليه قبل عام ١٩٢٩ ، وأن استعراض حالة العالم لا توحى بأن الثقة ستعود بسهولة في المستقبل ، وأن النكبات الواخمة التي توالى على العالم منذ سنة ١٩٣١ ، لتبين لأقل الناس إمعاناً في الملاحظة أن العالم الحديث في حالة سيئة للغاية .

وليس في التاريخ الحديث حدث معين يعين بدء الكارثة الحالية . ويبدو أن كل كارثة نتيجة حتمية لما قبلها . فإذا ما قال إنسان ما إن السبب الرئيسي في كل ذلك قيام الامبراطورية الألمانية في عهد القيصر السابق ، فإن الإنسان لا يسمع إلا الاعتراف بأن كفاح الألمان ليتبوءوا مكاناً تحت الشمس رغم معارضة الانجليز الذين سيطروا على جزء كبير من العالم كفاح معقول له ما يبرره ، وإذا ما شكك إنسان ما من عنوان الاستثمار البريطاني في القرن التاسع عشر ، فإن الإنسان قد يقول أن ذلك كان الرد المعقول على أطماع نابليون الاستعمارية . ويعزو المؤرخون قيام القومية الألمانية والامبراطورية الألمانية إلى نوع من الدفاع ضد الديكتاتورية النابليونية .

وهناك ثمة عوامل أخرى غير تلك العوامل القومية قد تكون أقوى للخلاف بين الإنسان والإنسان . فيرى بعض المؤرخين أن عدم استقرار المجتمع الإنساني الحالى يرجع إلى عيوب فى تكوينه ، ويقولون أن بناء المجتمع يختلف باختلاف عصور التاريخ ، ويذكر كل منا أنه كان يعمل الأشياء فى طفولته بطريقة تخالف طريقته الآن . منذ مائة عام كانت هذه الاختلافات أشد بكثير . ويذكر المسنون من الناس إن كان لكل طبقة من المجتمع زياها الخاص بها وهو يختلف عن زى أى طبقة أخرى . فرجل المال كان له طراز خاص فى ملبسه ، ونوع القماش الذى يرتديه ؛ وكان كاتبه يرتدى ملابس من طراز آخر ؛ والعمال يتزينون بزى يغاير ما عداهم . وكان فى وسعك من نظرة واحدة أن تعرف الطبقة التى ينتمى إليها أى إنسان . أما الآن فلست بمستطيع أن تعرف مركز المرأة الاجتماعى ما لم تحدد فى جوربها أكثر من مرة . وهذه التغيرات فى مظهر الأفراد وملبسهم تتبع التغيرات فى مركز العمل الذى يزاولونه أو الطبقة التى ينتمون إليها .

وأن ارتفاع مستوى عامة الناس فى ملابسهم لتصور لنا مقدار ارتفاع قوتهم الاجتماعية . وعندما يرتدى أناس كثيرون من الشعب نفس ما يرتديه رجال المال والصناعة والزراعة والسياسة الذين يحكون البلد ، فإن نفسيتهم تتغير ، ويصبح لهم من الاتجاهات العقلية ما لحكامهم ، ومن ثم يعم لم لماذا لا يكون الحكم فى أيديهم . فإذا كانوا لا يختلفون عن غيرهم فى الملبس فإن معنى ذلك أنهم كغيرهم ويحق لهم أن يحكوا أنفسهم .

وعلى ذلك فلتقدم صناعة الحرير الصناعى نتائج اجتماعية خطيرة . فلتقد هيأت للعمة ملابس شبيهة فى طرازها بملابس أفراد الطبقات الحاكمة ، ولو أنها ليست فى رقتها . وبذلك أحدثت تغييراً بعيد القور فى نفسية جماعات كبيرة من شعوب العالم . وللإنسان أن يتق من أن ارتقاء صناعة الحرير الصناعى فى اليابان كان لها تأثير ظاهر على نفسية اليابانيين . فكل فرد فى اليابان يستطيع الآن شراء ملابس

رخصة معدة على الطراز الأوربي ، وبذلك يبدو كالأوروبيين . وسرعة انتشار الأزياء الغربية بين اليابانيين ، أثار فيهم الشعور بالمساواة ، وقد يكون هو المانع لهم على عدوانهم الوحشي الحالى . ولا يمكن الإنسان أن يعتقد أن اليابانيين فى ملابسهم الوطنية القديمة كانوا يستطيعون غزو الصين بنفس النجاح الذى يحرزونه الآن وهم يترىون بالزى الغربى .

ومع أنه يستحيل تحديد يوم معين كبداية لهذه الحالة السيئة التى تسود العالم الآن ، إلا أنه يمكن اتخاذ عام ١٩٣١ تاريخاً مناسباً للرجوع إليه؛ فى هذا العام ضمت اليابان منشوكو بموافقة الانجليز المبنية على الجبن رغم موقف سمسن البديع . ثم بعد ذلك ضمت إيطاليا الحبشة وظهرت مشكلة أسبانيا . ولنا أن نتوقع أن تلتهم الدناب تشيكوسلوفاكيا والنمسا فى القريب العاجل .

هذا هو حال العالم الذى نعيش فيه . والآن ما هو أهم ما يمتاز به عصرنا ؟ .
نقد يقول غالبية الناس إن العلم أهم ما يمتاز به العصر الحالى ، ولنا نعيش فى عصر علمى . عند ذلك تساءل هل الحروب التى لم تعلن ، والاعتداءات هى الثمار الطبيعية لعصر علمى ؟ وهل هذه أجمل ثمار العلم ؟

يبدأ العلماء وغيرهم يفكرون فيما يحدث ويتساءلون عن المسئولين . . . هل العلماء مسئولون عما يحدث فى عصر علمى ؟ وهل هم مسئولون عن نتائج العلم ؟ وإذا كان الأمر كذلك فإذا يجب عليهم عمله إزاء ذلك ؟

وقلما يعرف مقدار اعتماد الحياة الحديثة على العلم ، إذ تسيطر عليها اكتشافات غاية فى القدم بجانب أخرى غاية فى الجدة . ومن السهل رؤية الأثر العظيم للذئاع والطائرات والمدافع الرشاشة . وللذئاع من بعض الوجوه أقوى سلاح وضع فى يد الإنسان حتى الآن . فيه يستطيع الإنسان أن يخاطب فى الحال العالم أجمع . وهو يحون عظيم للحكومات ، وبخاصة الحكام المطلقين ؛ وتنساب نفس الفكرة إلى جميع الأفراد فى وقت واحد . وينتج عن ذلك اتساق التفكير الذى يسهل

النظام الذى يتطلبه الحكم المطلق ، ولا تستطيع الحكومات المطلقة حكم بلادها زمن السلم بدون مشقة كبيرة ، إذا لم يهئ لها المذيع الوسيلة التى بها تنسق الدولة الحديثة مختلف الشئون للعقدة التى تواجهها . وتأثير المذيع فى السياسة الأمريكية لا يحتاج إلى بيان . وظهرت قوته فى السياسة الإنجليزية بجلاء عام ١٩٢٦ إبان الاضراب العام ، فكان هو المصدر الوحيد لمعرفة الأخبار لدى غالبية سكان إنجلترا . وكانت البيانات التى تذاع لا تعبر إلا عن وجهة نظر الحكومة التى تعارض الإضراب . وفى الوقت الحاضر تحاول إيطاليا إثارة القلاقل فى البلاد الإسلامية الداخلة فى الامبراطورية البريطانية بما تذيعه باللغة العربية من إذاعات تثير الغضب وكذلك يفعل الألمان بأذاعتهم التى تعرض المتكلمين باللغة الألمانية فى البلدان الأخرى على الثورة .

ولقد اتخذ المذيع الذى أمد الحكام المطلقين بكل هذا العون العظيم الشكل العلمى على يد ماركونى . وهذا العالم والمخترع الإيطالى انضم إلى الحزب الفاشسى الإيطالى فى أوائل عام ١٩٢٣

واستخدام البترول فى إدارة الآلات هو الاختراع الآخر العظيم الذى أثر كثيراً على العالم المعاصر ، إذ غيرت من عادات كثير من الناس وسهل عليهم الانتشار فى الريف . ولكن الطائرات جعلت هذه الآلات أثراً أعظم من ذلك بكثير . وتقدم هذه الآلات جعل الطيران ميسوراً ولقد نشأ عن ذلك تطور فى وسائل الحرب الحديثة إذ يمكن الآن قتل المدنيين العزل من السلاح وإلقاء الرعب فى قلوبهم فى ساعات قليلة . ولقد أوجد هذا هلعاً نفسياً شديداً بدرجة لم يسبق لها مثيل .

وإن الانتصارات التى أحرزتها صناعة التعدين الحديثة ساعدت على تحسن المدافع الرشاشة فأصبحت الآن أخف بكثير مما كانت عليه وتستطيع الاستمرار فى إطلاق النار بدون توقف رغم شدة حرارتها . وبفضل هذه التحسينات أصبح

الجنود في الجيوش الحديثة مزودين بالمدافع الرشاشة بدلا من البنادق . وهذا زاد كثيراً من مقدرة الجنود المصريين للمنازين على إطلاق النار ومكنهم من الغلبة على الجنود من الدرجة الثانية والثالثة المزودين ببنادق قديمة .

ولكن تحسين وسائل الحرب لا يساعد على الدوام المتدين والذين يشرفون على المدة الحربية أثناء المعركة . ويعين المذيع الحكام المطلقين كثيراً في الوقت الحاضر لأن الطور الحالي الذي وصل إليه تقدم فن اللاسلكي يستلزم عدداً كبيرة الحجم .

ولما كان هذا يتطلب نفقات باهظة فقد لا يستطيع تملكها إلا الجماعات الثرية أو الحكومات . وقد تستطيع قلة قليلة من الأفراد أن يكون لها محطة إذاعة تتصل بالعالم . وهذه حالة لن تدوم طويلاً إذ يعمل تقدم اللاسلكي على تصغير حجم الجهاز وزيادة حساسيته ؛ وفي المستقبل سيصبح في وسع كل إنسان أن يصنع جهازه اللاسلكي ويحمله في جيبه أنى سار ، ولن يسهل على الحكومات أن تراقب الوسائل التي يديها الملايين المديدة من الناس . وعلى ذلك فلنا أن نأمل أن المذيع الذي يمين الحكومات المطلقة في الزمن الحالي ، سيعمل قريباً لصالح الديمقراطية . وكذلك فإن تقدم قاذفات القنابل من الطائرات قد يقلل من مساعداتها الحالية للمتدين . وقد دلت التجربة في أسبانيا والصين على أن إلقاء القنابل على المدنيين لا يحدث على الدوام ذعراً ، ولكنه في بعض الأحيان يقوى الروح المعنوية إذا لم يكن أحد الطرفين المتحاربين أقوى من الآخر بدرجة كبيرة جداً .

ويقول كل من شاهد القتال أن المدنيين كرهوا فرانكو كثيراً بعد الفترات الجوية ، وتعلموا المقاومة الحربية والنظام من قنابله أكثر مما تعلموا من تعاليم الحكومة الأسبانية .

وأن شدة سرعة الطائرات زادت من صعوبة إصابة الأهداف المكشوفة

على الأرض . وبينما يسبب إلقاء القنابل على المدن الكبيرة أضراراً عظيمة لأنه لا يصعب إصابة شيء ما فأن ضرب الخنادق بالقنابل أصبح أقل أثراً . وإذا ما قاومت الطائرات المطاردة السريعة الطائرات قاذفات القنابل حتى لا تستطيع الطيران البطيء والتروى في التصويب، فإن أملها في إصابة الخنادق المتتوية التي أحكم بناؤها يكون ضئيلاً .

والجنود المحترفون لا يكرهون لخدماء أن يضرب مواطنوهم المدنيين بالقنابل وقد أسف كثير من الجنود الانجليز في حرب عام ١٩١٤ أن أقاربهم في إنجلترا الحبين للحرب لم يضربوا بالقنابل لأن ذلك قد يعلمهم ما هي الحرب .

وإن صعوبة إصابة الهدف نتيجة لسرعة الطائرات أعاد ثقة السلطات البحرية في السفن الحربية الكبيرة . وتسارع كثير من الدول في هذه الأيام في بناء السفن الحربية الكبيرة وتعتقد السلطات البحرية أن إمكان إصابة سفينة حربية بقتلة أصبح ضعيفاً . وإذا ما كسى أعلى السفينة بالصلب فلا بد من إلقاء القنابل من علوشاق جداً وإلا لم يكن لها القدرة على اختراق الكساء الصلب . وإذا كانت السفينة الحربية كبيرة فإنها ستحمل عدداً من الطائرات لمطاردة قاذفات القنابل ولذلك فإن على قاذفة القنابل التي تهاجم سفينة حربية كبيرة أن تعلق كثيراً وتسير بسرعة فائقة . وفي هذه الحالة يندر أن تصيب هدفها .

وستعمل زيادة قدرة المدفع الرشاش على التقليل من أثر الأعمال الحربية الحديثة، فغير المدافع الرشاشة تطلق قذائفها بسرعة حتى أنه لا بد من حشوها بسرعة وباستمرار، وإذا كان الجنود المهاجمون مزودين بمدافع رشاشة، فلا بد من أن يكون خلفهم كيات كبيرة من العتاد . وإذا ما تقدموا قليلاً من الأميال فلا بد من نقل الملايين من القذائف إلى الخطوط الأمامية وعادة تكون الطرق وعرة . وأن صعوبة نقل العتاد بكيات وفيرة إلى مقدمة الجيش أصبحت لا تحتمل . وترجع

من هذه الناحية كفة الجيش المدافع لأنه يستطيع جمع كيات كبيرة من العتاد أكثر مما يستطيع الجيش المهاجم حمله معه .

وعلى ذلك إذا كانت الجيوش في حرب حديثة في درجة واحدة من القدرة والعدة ، فإن قوة الجيش المدافع تكون أعظم . وأن تقدم فنون الحرب تزيد من سطوة الجيش الحسن التسليح . ولكنه يزيد باستمرار في تفوق القوات للدافعة على القوات المهاجمة . وهذا مما يدعو إلى عدم احتمال قيام حرب عالمية أخرى في الوقت الحاضر . ولكن يحتمل كثيراً أن تقوم دول من الدرجة الأولى بمحملات ناجحة على دول من الدرجة الثانية أو الثالثة .

وإن لا اكتشافات العلماء واختراعاتهم أترأ عظمياً في الحياة المصرية وإمكاناتها الاجتماعية في كل ناحية تقريباً . وبدون العلم لا تستطيع الحياة المصرية أن تبقى . لأكثر من بضع ساعات، وهذا دليل على العلاقة الحيوية بين العلم والحياة الاجتماعية . وإن الطريقة التي بها يكتنف العلم الحياة المصرية يدل على أنه ثمرة حقيقية لتلك الحياة .

ويفسر عادة تقدم العلم بأنه يرجع إلى حب الاستطلاع عند بعض الناس . الذين يسمون بالعلماء، والفروض أن العالم إنسان مدفوع بحب الاستطلاع البحث إلى اكتشاف حقائق جديدة عن العالم الطبيعي . وإذا صح هذا تماماً فهل يمكن أن يكتشف العلماء على الدوام حقائق ذات قيمة علمية؟ ولقد دلت كل الاكتشافات العلمية تقريباً على قيمتها العملية وإن هذه القيمة وجدت بأسرع مما كان يتوقع . ولا بد لهذه الظاهرة من مفرى . فلأن الاكتشافات العلمية كانت نتيجة الاستطلاع البحث ، فليس هناك من سبب لأن يكون هناك قيمة عملية لغير القليل منها .

والجواب أن تلك الاكتشافات العلمية لا ترجع إلى حب الاستطلاع البحث . فحسب بل أيضاً إلى عوامل أخرى وأن تلك العوامل الأخرى أهم بكثير من حب الاستطلاع البحث .

والعلم بالمعنى الحديث له من العمر ما يقرب من ثلثائة وأربعمائة عام ، وأنه بزغ مع النهضة والإصلاح في وقت واحد تقريباً ، ولا يستطيع أحد أن يقول إن تلك الحركات العظيمة ترجع إلى العلم . ولكن ظهور زهرة العلم الرقيقة في ذلك العهد قد يوحى بأن بزوغه كان نتيجة لنفس العوامل الاجتماعية التي أوجدت النهضة والإصلاح . »

هذه هي الآراء التي أعلنتها في نهاية عام ١٩٣٧ فماذا يمكن إضافته إليها في يناير سنة ١٩٤٠ بعد كتابة هذا الكتاب ؟

فبفضل المواصلات العلمية الحديثة وخاصة للذبايع والطائرة انكشف حجم العالم كثيراً كوحدة إدارية ، ويستطيع المسافر الآن أن يقطع المسافة بين أوروبا وأمريكا في عشر الزمن الذي كان يستغرقه المصري القديم في السفر من طيبة إلى هيلوبوليس . ويمكن إذاعة الرسائل والأوامر على كل سكان الكرة الأرضية في لحظة واحدة .

ولقد زاد هذا التطور الفني الحكام قوة بدرجة هائلة .. وعادة تقوم الثورات في الجهات النائية من البلاد ، فمثلاً في بريطانيا العظمى كثيراً ما قامت حركات المصيان في دوفن وكورنوال وفي ويلز واسكتلندا . ولبعد هذه الجهات عن لندن كانت كثيراً ما تشتد وتقوى قبل وصول جيوش الحكومة لتخضعها . ولكن تغير الحال الآن ويمكن لإرسال قوات الحكومة بأوامر من العاصمة للقضاء في الحال على العناصر المتذمرة في أقصى الجهات . وقد تقوم الحكومة المركزية بتنسيق الخططة العامة لإدارة الشؤون في كل أنحاء المملكة وتتخذ الإجراءات في الحال لمعالجة التطورات غير المتوقعة في الأماكن التي ما كان يمكن الوصول إليها سابقاً .

ويساعد المذبايع الحكام في بلدهما على الاستغاثة بسكان البلاد الأخرى وهذا يقضى على الحدود الجغرافية كمحاجز لا تتعداها الأفكار . وكذلك تضعف الطائرات من التحصينات الطبيعية التي هيأتها المظاهر الطبوغرافية بسطح الأرض ، وبذلك سيضعف تأثير تلك العوامل في التاريخ القومي وفي الصفات التي تميز الشعوب

بعضها عن بعض . ويمكن التكهن بأن هذه ستتغير حتماً حيثما كان مرجعها إلى تلك العوامل .

ولقد ساهم كثيراً موقع إنجلترا الجزرى في حريتها التقليدية . فلم يفرضها غاز من أنف سنة تقريباً . وتعتمد إنجلترا في حمايتها لبلادها على الأسطول أكثر مما تعتمد على الجيش . والأسطول قلما يقيم في العاصمة ، لأن السفن لا بد أن تكون في البحر ورجالها أقل عدداً وأكثر مهارة من رجال الجيش . ولهذا الأسباب كلها كان أقل أثراً من الجيش في الاضطهاد السياسى . ومع أنه يجب عدم المبالغة في مقدار ما يتمتع به الفرد من حرية شخصية وسياسية في إنجلترا ؛ إلا أنه أعظم مما يتمتع به الفرد في غالبية الممالك الأخرى . وإن الزمن الطويل الذى تتمتع به إنجلترا بالأمن القومى بالنسبة لتغيرها من عوامل تطور الحرية فيها .

ولقد غيرت الطائفة هذه الحال كثيراً ، ويمكن التنبؤ بأن التقاليد والأخلاق الانجليزية ستتغير تبعاً لذلك . والانجليز يعرضون لخطر جديد وسيؤول بهم الأمر إلى استخدام المزيد من نظام الجندية في العمليات الجديدة ، التى سيقومون بها لحماية بلادهم ، وسيتملكهم خوف جديد من جراء ذلك الخطر الجديد ، وسيجعلهم هذا أكثر قابلية للتأثر بالعوامل النفسية فى الدعاية اللاسلكية .

وأن هذه الظروف الواقعية لتبادى بضرورة القيام بعمل إيجابى تقوى به الحرية والديمقراطية . ونظراً للتقدم الفنى المعاصر يسير المجتمع نحو التكتل والتنظيم المنسق ، وأصبح من السهل أن تحكم أقلية مجتمعا ما أكثر من ذى قبل . وقد يصبح من الممكن مما قريب أن تحكم أقلية العالم أجمع حكماً مطلقاً كما حكمت أقلية وادى النيل من ستة آلاف سنة . ولقد قامت الديكتاتورية المصرية القديمة ما يقرب من ثلاثة آلاف سنة ، وكانت قائمة على احتكار الأقلية لفن الهندسة والادارة ، الذى هيا لمعارفيه قوة لانظيرها نظراً لظروف وادى النيل المعالومة . وأن ثبوت أقدم الوسائل الفنية الحديثة واحتكار أقلية لها قد ينتج ديكتاتورية

عالمية تشبه في دقتها وقوتها الديكتاتورية القديمة في وادى النيل . ومع أن هذا غير محتمل إلا أنه ليس مما لا يمكن تصوره .

ويدل مثل بابل على أنه ليس من الضروري أن يقف تقدم الوسائل الفنية في مثل هذه الظروف ، ومن المحتمل أن يسير الاختراع والاكتشاف بخطى متناهية في السرعة ، عند ما تنشر الحزبية بين سكان بلد ما ، وقد يسير الاختراع ولكن بخطى وثيدة إذا ما كانت الحرية مقصورة على الطبقة الحاكمة التي تضم إليها أقدر المواطنين .

واقدم وضع جورج الرى هيل في رأس الورقة الأولى من المجلد الأول من مؤلفه المسمى « نشرة مجلس الأبحاث الأهل في الولايات المتحدة » نبذة مأخوذة عن دى توكفيل تقول أن امتعاش العلم الذى صاحب الثورة الفرنسية « لا ينسب إلى الديمقراطية ولكن إلى الثورة العديمة النظير التى رعت نموه » . وتبعاً لهذا الرأى يندفع العلم إلى الأمام نتيجة للطاقة الإجتماعية التى تفك عقابها الثورات ولكن قد يصحب ذلك نمو الديمقراطية أو قد لا يصحبه ولا يستعد هيل أنه كان هناك بالضرورة تعارض بين الكشف الفردى والبحث للنظم . « ونظرة سطحية إلى المسألة قد توحي بالنتيجة التى تقول أن الجهد المنسق فى العلم يعطل البحث الفردى ويعرقل الابتكار الشخصى وحسبنا أن ندقق النظر فى البحوث التعاونية التى تجرى الآن فى الفلك والجيو لوجيا والميادين الأخرى لنذكر أن التعاون المبني على خطة مرسومة باتفاق الفرد على العمل ، ويدعو له لابرار خير مالم يه من جهد » .

ويدل التحليل الذى أجرى فى هذا الكتاب على أن العلم الحديث لازم الحرية لأنه نشأ من نشاط العامل ، ولو نشأ من شيء آخر لكان من الممكن ألا تصبح الحرية . وتجار القرون الوسطى الأولى هم الذين ابتكروا الحرية الحديثة ليبرروا حرية استخدام أموالهم وكان ذلك ضد مبادئ الكنيسة فى ذلك العهد . وكان زعمائهم البعيدو النظر يحذون توسيع الحرية التى تمنح للصانع لحد معقول ، لأن ذلك كان يزيد فى الأرباح التجارية وقتاً كان الإنتاج متوقفاً على الحرف

اليدوية . والحرية لعدد كبير من الأفراد مرغوب فيها إذا ما كان الإنتاج متوقعاً على جهود عدد عديد من الأفراد المالكين لما لديهم من عدد صغيرة . أما إذا كان الإنتاج يرتبط بجهود عدد صغير نسبياً من المصانع الكبيرة أو الآلات الكبيرة فإن ضرورة الحرية لعدد كبير من الناس غير واضح .

وأن القيد الذى يفرض على الحرية فى هذا الزمن يرتبط بكبر الآلات المعاصرة ونفقاتها ، فمثلا البيوت التجارية الفنية أو الحكومات هى وحدها التى تستطيع شراء الآلات اللازمة لطباعة الصحف ومحطات الإذاعة اللاسلكية الكبيرة ، ومصانع المطاط الصناعى ، والأسلحة الحربية الحديثة ، وبعض العمليات الحديثة لضخامتها وتقدها لا يمكن أن تقوم بها حتى أكبر البيوت التجارية مع بذل أقصى ما لديها من جهود وقدرة ؛ وإنما يمكن أن تتم على يد الحكومة وبالأحرى الحكومة العالمية . عندما تفصل الآلات إلى هذه الضخامة فإنه لا يمكن تحسينها إلا على يد الحكومة ، لأن أى هيئة أقل من ذلك لن تكون لديها الظروف المواتية للتجربة والكشف . وأن القوى التى تعمل ضد الحرية الفردية لهاثلة لأنها ترجع إلى المرحلة الحالية من التقدم الفنى . وإذا كانت الطائرات والآلات الكبيرة والمذياع تسهل الحكم المطلق ، فسيكون هناك من الطموحين العدد الوفير الذى يتوق لاستخدامها لتحقيق ذلك الفرض .

ولقد ظهرت درجة من الحرية والديمقراطية خلال الثلثمائة سنة الماضية لأنه كان لابد منها لاستخدام رأس المال ولتقدم الإنتاج المبني على الآلات الصغيرة ، ثم استقرت كتقليد ولكن انهارت إحدى دعايمها الهامة . والحرية والديمقراطية من التقاليد فى هذه الأيام وهما فى نزاع لحد ما مع المرحلة الحالية من التطور الفنى . وأن الأزمات التى تنتاب المجتمع الحديث لتدل على أن حرية الملك — التى هى فى منزلة الحياة والحرية فى دستور الولايات المتحدة التى ينص على أنه : « لا يمكن أن تسلب من إنسان حياته أو حريته ومملكته بدون حكم قانونى .

صحيح - يجب الحد منها أو التخلص منها إذا ما أريد للمجتمع التنظيم في هدوء
تفاديا من الانحلال . وكلا الملكية والآلة اللتين تقوم عليهما أسس الحرية الحديثة
في طريق القضاء .

ويبدو أن الحرية لا توجد متى كانت مقيدة لمرحلة من مراحل تطور المجتمع
وكان يصحبها حتى الآن أشياء عينية كالممتلكات والآلات الصغيرة .

وهل من الممكن ألا تعيش الحرية إلا إذا أصبحت أشياء عينية ؟ وهل
الإنسانية عاجزة عن السير في ظلال الحرية دون أن يكون لديها مقابل من الأشياء
العينية التي تمنحها على ذلك ؟ ومجربها في ذلك كمجربها عن تدير عملياتها ، ما لم
يكن لديها رصيد من الذهب ، ولو أن هذا غير ضروري منطقياً ، وما وضع غطاء
الذهب إلا ليكون حداً يقف عنده العقل البشري غير المصوم عن الخطأ ، إذ من
السهل أن ينخدع بصحيفة مملأى بالأرقام أكثر مما ينخدع بقطعة متينة من الذهب .
وقد ثبت هذا أن الحرية كالعلة فكرة معقولة لا بد لها من حدود تقف عندها ؛
ولم تعد الملكية الخاصة في وسائل الإنتاج والآلات الصغيرة صالحة لأداء تلك
المهام ، لأن التقدم الصناعي أخذ في طلب المزيد من التنظيم الحكومي والعالمي
ومن الآلات على نطاق واسع .

ما الذي يعود بنا إلى الطريق المؤدية إلى زيادة الحرية ؟ قد تكشف طريقة
لتنشيط دعائهما بحكم العادة والقانون . وفي هذه الطريقة تمتلك الدولة كل رموس
الأموال والآلات الكبيرة ، ولكن الدولة نفسها تحكمها هيئة سياسية محضة .
وقد لا تستخدم مقابل معين للحرية . وتدل الأحداث الماصرة على صعوبة قيام
مثل هذه الدولة بدون قوة كبيرة من رجال الشرطة . وقد تعتبر إباحة الملكية
الخاصة في وسائل الإنتاج رشوة لصراف الأشخاص الذين يسلبون الناس أموالهم
من الاصطدام مع الحكومة لأنه إذا ما قضى عليها فإن كثيراً من هؤلاء الأفراد
لا يشتغلون إلا تحت ضغط رجال الشرطة وهذا يستلزم زيادة كبيرة في عدد

هؤلاء الرجال ؛ ثم إن هناك خطراً أعظم وهو أن يتغلب هؤلاء الأفراد على رجال الشرطة ويصبح زمام الأمور في قبضة يدهم .

فمن ناحية الملكية الخاصة وبعض الاستقلال والسوقية الروحية ، ومن ناحية أخرى توجد ملكية اشتراكية وكرامة خلقية وهيمنة حكومية ، ويبدو أن التطور يسير من الناحية الأولى إلى الناحية الثانية لأن المجتمع القائم على الملكية الخاصة لوسائل الإنتاج يسوء عمله شيئاً شيئاً لأسباب فنية . وإنا لنأمل أن يتعلم الناس بسرعة القيود الضرورية للعيش في المجتمع حتى لا تزداد هيمنة الحكومة إلى حد غير معين بل تنقص .

وأن نجاح مثل هذا التنقيف لضئيل لحد ما لأنه لا يربط الحرية بأشياء عينية كالملكية الخاصة والآلات الصغيرة . ولكن تقدم العلم العظيم سيزيد الأمل ولو أنه ليس بالأمل القريب للنال . ويتقدم السلم في الوقت الحاضر في ناحية الآلات الكبيرة والمنظمات . ومن المحتمل أن يتطور من هذه الناحية ويصل إلى درجة عالية جديدة وتصبح الآلات مرة أخرى صغيرة ومتينة ، وقد يظهر العلم أن في وسع الإنسان الحصول على كل حاجياته من اتصال وطمعاً وانتقال وغيرها ؛ بآلات متناهية في الصغر ، ومؤن مركزة يحملها في جيوبه ، وقد يظهر كذلك أنه يمكن تلخيص أهم مظاهر الكون في عدد قليل من القوانين ، حتى يستطيع أي إنسان بواسطة جهاز علمي معه أن يحل أي مسألة تعرض له في حياته اليومية ؛ وإذا وصل العلم إلى هذه المرحلة من التقدم فقد يهين لنا أسس مادية جديدة للحرية . وتتطلب معاني الحقائق التاريخية وخاصة ما يتصل منها بتاريخ العلم والفنون . تفكيراً أعمق مما مضى . وكان المؤرخون خلال الثلاثينات سنة الماضية يميلون إلى تكريس حياتهم على الحقائق أكثر من التفكير في معانيها ولهم المذنب في ذلك . لأن معايير أسلافهم كانت تنفقر إلى الدقة وأنهم اندفعوا في التأويل قبل أن يصلوا إلى حقائق كافية . وأصبح الإحجام عظيماً عن امعان النظر في الحقائق .

وتأويلها ويمتنع كثير من المؤرخين الآن عن استخلاص نتائج من دراساتهم
وعندما يحاولون تضطرب عقولهم ويصلون إلى نتائج عرجاء .

ولقد شكات . ١ . هلم من أن الفلاسفة العصريين كانوا يبدون وكأنهم
مدثرون بدثار عقلى علوى، حتى رأهم بعض الناس وهم يحرون وراء النساء وبأكلون
الخبز، وعند ذلك وضع أنهم ليسوا فوق البشر ولكنهم أفراد عاديون مسلحون
بسلاح غير عادى؛ ولاحظ أنهم يعبرون عن فكرتهم عن العالم كما هو فى الواقع
فى فصولهم الأخيرة، وأن فكرتهم كثيراً ما تجمع بين ما هو عاد جداً وبين
ما هو دقيق جداً .

وللبحث التاريخى الحديث نفس الخصائص . ولقد أصبح من عادة العلماء
ارجاء بناء النظريات وتعليق الحكم مع أن التحليل والتركيب يجب أن يسيرا
متوازيين. وإذا الآن لنى حاجة ماسة إلى حوادث تضطر كبار المؤرخين إلى التفكير
أوعلى الأقل إلى جمع أفكارهم . وهل كان يرون يكتب كتابه العظيم عن
تاريخ أوروبا لولم ينف فى ألمانيا الشرقية فى الحرب الأخيرة ؟ وهل كان يعرض
آراءه بهذه الدقة لو لم يقص عن كتبه ومذكراته، ويضطر إلى التفكير لمدة أربع
سنوات فى ماهية المعلومات التى حصل عليها من دراساته السابقة ؟

ولقد أصبح من الخيانة للذنية الميل لعدم قبول تكوين النظريات العلمية .
وإذا رفض العلماء التفكير فسيقوم بذلك المشعوذون . ويعزى بعض نجاح هنر
إلى بعض المذاهب التى استطاع الوصول إليها فى غفلة العلماء الذين شغلهم الحقائق
عما عداها . وأن علاقات العلم الاجتماعية — كغيرها من الأمور — لنى خطر منه
وهو القاتل « أن العلم ظاهرة اجتماعية أخرى مقيد بما يسد به للجاعة من خير
أو شر . وأن الأساندة العلماء صاغوا فكرة العلم الموضوعى لمجرد النجاة من الرقابة
التي تفرضها الدولة حتماً » .

والعلماء الذين يقولون أن ليس للعلم علاقات اجتماعية وأنه نشاط فردى خارج

ميدان السياسة وأنه لا ينشأ إلا من الحرية الذهنية واقعون تحت سلطان هتلر . والحرية الذهنية لا مناص منها لتقدم العلم إلا أنه مجرد النغى بالمثل الأعلى للحرية لا يمكن أن يكفل بقاءها . وأن القرارات التي تثبت ضرورة الحرية لعديمة الجدوى ما لم تكن هناك الأسس المادية الثابتة لها . ويتوقف العلم على الحرية ولكنه يتوقف كذلك على العلاقات الاجتماعية ، وأن العلاقات الاجتماعية لأهم في الوقت الحاضر من الحرية لأن درجة فهم العلماء لها أقل من فهمهم للحرية .

وأن رأى هتلر لغاية في الخطورة لأنه بالنسبة إلى الحالة الحاضرة أصدق من رأى المثالي المعروف للمؤلف . وإذا لم يوضح العلماء وغيرهم ما يفهمونه من علاقات العلم بالمجتمع ويكونوا لهم رأيا ثابتا عن طبيعة تأثير المجتمع على العلم علاوة على أهمية البحث الفردي ، فإنه سيصدق عليهم حتما ما عساه يكون في رأى هتلر من صدق ، وسيضعفون للخضوع له لأنه سيثبت منتصرا أنه أحسن منهم فهما للعلم وعلاقته الاجتماعية في العصر الحالي .

وتدل دراسة تاريخ العلم والتكنولوجيا على أن عهود اليسر في تاريخ الانسانية ترجع قليلا إلى ازدهار الحكمة وكثيرا إلى اختراعات جديدة قللت لوقت ما من صعوبة ظروف الحياة . وكان لدى الانسان في تلك العصور مدخر من المواد يمكنه من إجراء التجارب . ويتوقف الفلاح كثيرا على خلق هذا الفائض من المواد التي تخفف من قسوة الحياة وتهدئ الظروف لإجراء التجارب ويتوقف أقل مما يظن على تقدم نظرية الحكم وتنظيمه وتلك أمور شاقة . وفي كل عصر تعرض مشاكل كثيرة فوق طاقة البشر .

ولقد لاحظ بارنجنون حديثا في رسالته على منشأ الكيمياء التطبيقية وتقدمها « أنه ليس هناك ما هو أهم في دراسة تطور الانسان من ذلك الجزاء الخاص باستخدام المواد ولو أنه مهمل أكثر من غيره » وكان في ذلك يشير على وجه

خاص إلى عصر ما قبل ١٥٠٠ قبل الميلاد . إلا أن هذا التعليق ينطبق تماما على المصور الحديثة .

وما كان يمكن أن يتم تقدم الولايات المتحدة بدون البرق واختراعات أخرى لا حصر لها . ولقد كانت الحاجة إلى هذا التقدم للصدر المباشر للكثير منها . ولقد أحيى الاختراع والعلم أمريكا . وكان لاتساع حركة الهجرة إلى أمريكا أثر كبير في أوروبا إذ هيا للأمن الاجتماعي صماما عظيما . ولما انتقلت رموس الأموال والعمال إلى أمريكا اعرضت أوروبا عن الحل السديد للعلاقة بينهما وارجأت النظر في تلك المسألة . ولما تم استثمار أمريكا في أواخر القرن التاسع عشر كانت أوروبا مضطرة إما إلى حل علاقاتها السياسية والاقتصادية والقومية بنظم معقولة، وإما إلى معاناة سلسلة من الاهتزازات الاجتماعية، ولقد اندفعت بقوة نحو الطريق الثاني .

وكان يصحب الحرية النسبية في الولايات المتحدة وأوروبا الغربية في المائة سنة الماضية التوفيق إلى إمكان تجنب المشاكل الاجتماعية باستغلال موارد قارة بكر بفضل ماجد من الاختراعات، وهي مدينة إلى ما كان يزيد عن الحاجة من المواد التي أنتجها العلم وإلى التوفيق في إيجاد موارد جديدة لم تستغل أكثر منها إلى الابتكارات في علوم السياسة والأخلاق .

ولقد سار العلم سيرا جبارا منذ عهد النهضة واندفع إلى الأمام في خلال قوة فنونه الجديدة . وأن الانتصار الذي أحرزه جعل من العبث التفكير في أصل طرقه وتطبيقها . ولقد أنهت خطورة أثره على المجتمع هذا العهد وبدأ عهد جديد قائم على التقدير والتفكير، ويدل على ذلك الاهتمام الجديد بتاريخ العلم وعلاقاته الاجتماعية . وسيصبح عما قريب الإلمام بهذه الموضوعات مؤهلا لا بد منه كالحساب للمهن العلمية . ولا يستطيع آلاف العلماء وطلاب العلم الاستمرار وهم مطمئنون في تجاهل العلاقة بين عملهم وما في الحياة من أمور أخرى .

وإن اهتمام العلماء بعلاقات العلم الاجتماعية لتحليل ذاتي للعلم ، وأن الدراسة الجديدة في إحدى نواحيها ، لنوع من التحليل النفسى للعلم . وعما قريب ، سيتحول العلماء ، من البحث في المنطق الذاتى للعلم ، إلى البحث في علاقته الخارجية ، وسيظهر مقدار اعتياده في ازدهاره وضمحلالة ، على قوى في البيئة الاجتماعية ، خارجة عن نطاقه . وتدل المرحلة التى تلى ذلك في البحث ، على أن المشكلة الكبرى في علاقات العلم الاجتماعية ، والتي يُلقى حلها نوراً على المستقبل الممكن للعلم ، هى طبيعة الطريقة العلمية وأصلها . وقد يدل البحث على أن العلم الحديث بزغ في العصور الوسطى ، وأن تقدمه في عصر النهضة ، كان استمراراً أكثر منه نشوءاً .

ولقد هيا توطيد مركز العمل اليدوى ، العامل الأساسى ، الذى خلق العلم التجريبي ، الذى هو في الواقع أساس العلم الحديث . وكان علماء الإغريق في مجهم غير المتزن بين العلوم النظرية ، والعلوم العملية ، يشبهون دون كويكزوت ، ولذلك ساروا بخطى بطيئة نحو المعرفة في سلسلة من البدايات البديعة ، والخاتامات الشائنة .

وكانت للندن الإغريقية الرومانية منحنطة فنياً . وقد يكون ذلك سبب ما فيها من تشاؤم تشعب به أوجستين ، وأدجمه في الديانة المسيحية . ولقد فشل الأغريق في العثور على أساس أفضل من الرق لمجتمهم ، حتى أن علومهم ومدنيتهم كانت كأحذب له وجه جميل .

وأن تاريخ تطور الطريقة العلمية ليوحى بأن الطريقة العلمية الحديثة نفسها ليست كاملة . وقد يُظهر المستقبل بعض العوامل التى تنهض كثيراً بالطريقة العلمية متى امتزجت بالطريقة العلمية الحالية ، كما فعل الجمع بين العلم والأعمال اليدوية عند الإغريق في العصور الوسطى .

وقد يخطئ من يعتقد أن الطريقة العلمية الحديثة غاية في الكمال . وهذا يشجع على تحسين الطريقة الحالية ، لأن ذلك قد يؤدي إلى حل المشكلات التي تبدو في هذا الزمن فوق قدرة البشر . ومن الممكن أن تكون الخطوة التالية نحو تحسين هذه الطريقة العلمية ، هي بالجمع بين الطريقة العلمية الحالية التي ينظر إليها عادة كأنها مستقلة عن المجتمع ، وبين حالة المجتمع .

(١)

هل يوجد العلم ؟

العلم هو الوسيلة التي يسلكها الإنسان للسيطرة على ما يحيط به . ولقد كان الارتقاء الإنسان من الحيوانية إلى الإنسانية مصحوبا بنظرة جديدة إلى الطبيعة ، بدأ فيها دراسة محتويات البيئة التي يعيش فيها ، ليستخدما فيها . ينفعه ولقد أدى هذا العمل إلى ظهور العلم ، وفي نفس الوقت بدأ يتطور الإنسان من الحيوانية . وواضح من هذا ، أن العلم بالمعنى الأسامي غير قابل للفناء ، وإن المحاولات للحد من نموه مناقضة لحركة بيولوجية لها من العمر خمسمائة ألف سنة على الأقل .

ويقسم علماء الآثار القديمة ، تاريخ الإنسان ، إلى سلسلة من العصور ، تعرف بالعصر الحجري القديم ، والعصر الحجري الحديث ، والعصر البرنزي ، والعصر الحديدي . ولقد استعمل الإنسان في كل عصر من هذه العصور آلات لها طرز مميزة . وتدل الآلات والأغراض التي تنبعت عن وجود هذه الآلات كبناء المساكن ، على مدى علم الإنسان بالطبيعة ، وعلى طريقة حصوله على حاجيات معيشته ، وطريقة تكاثر السكان .

ويمكن معرفة عدد سكان أى عصر من عدد جثث الموتى التي تخلقت عن ذلك العصر . ولقد وجد أن سكان العصر الحجري القديم الذى استمر من حوالى ٥٠٠.٠٠٠ حتى ٣٥.٠٠٠ سنة خلت ، كانوا قليلي العدد متباعدين بعضهم عن بعض ، وينتمون إلى النوع الذى انقرض ، وكانوا لا يستطيعون الوقوف منتصبين ، وكانت أسنانهم حادة ، وفكوكهم قوية ، أصحح للقتال من فكوكنا ، وأخماخهم كبيرة بالنسبة إلى أغناخ القرود الراقية .

ولقد وجدت جثث أدوية من العصر الحجري الحديث ، يكاد لا يمكن تمييزها

من الوجهة التشريحية عن الإنسان الحالى . ومن المحتمل أن يكون قد اقترن بدو العصر الحجري الحديث، بظهور الجنس البشرى الحالى . وأن عدد الجثث المدفونة التى تخلفت عن هذا العصر لأكثر مما تخلف عن العصر الحجري القديم . وهذا يدا، على الزيادة العظيمة فى عدد السكان الآدميين، وتلا ذلك زيادة نسبية مفاجئة فى عدد الجثث المدفونة ، فى العصر البرنزى ، ولكن لم يحدث تغيير ملحوظ فى التركيب التشريحي للإنسان . ولم يك هناك منذ العصر البرنزى غير زيادتين عظيمتين فى عدد السكان الآدميين . والأولى منهما سمحت باختراع الآلات الحديدية ، والثانية سمحت باختراعات العلمية والفنية الجديدة فى عصرنا الحالى، والتى من أهمها البخار والقوة الكهربائية .

ولا يدرك الناس بوجه عام أن التغيرات الفنية التى حدثت منذ عصر النهضة لايدانيها إلا تلك التغيرات التى حدثت فى عصور الإنسان الأربعة الماضية ، . وإنا نعيش فى بداية عصر خامس له مميزاته كأسلافه الأربعة . وكانت الأجناس البشرية الأولى مهتة جفائياً للقتال أكثر منا ، ولكنها فى ذلك كانت أقل تسليحاً من غيرها من الحيوانات الراقية المزودة بأسلحة طبيعية، كالأسنان والمخالب الحادة ، ومع ذلك كان فى وسعها أن تغلب على مثل تلك الحيوانات، بما توفى إليه من اختراعات صناعية، وكان الناس يستعملون عصياً مدببة الأطراف، وقطعاً من الحجارة الحادة بدلا من الأسنان والمخالب ، وكانت قدرتهم على صنع الآلات تتوقف على ما ورثوه عن أجدادهم الحيوانات من المنظر بالعنين فى آن واحد . ومن المعروف أن الصورتين المختلفتين اللتين تلتقطهما العينان تصبجان صورة واحدة بفضل ما تقوم به عضلات العينين من تنسيق وربط . ويكون المخ من هذه الحركات المضلية ، ففكرة عن الشئ من حيث مادته وعن مقدار بعده . وهذه القدرة العقلية خاصة بالإنسان والقردة الراقية، وهى تهى الجهاز العصبي لتقدير المسافة بدقة ولا بد من ذلك لتحكم العين حركات اليد

التي يتوقف عليها تقدم المهارة اليدوية . ولقد أوضح إليت مميث أن استعمال الآلات كان عاملا في نمو الجهاز العصبي ومراكز الاشراف عليه في المخ . ولقد أدى نمو المخ نتيجة لاستعمال الآلات ، إلى التغيرات التشريحية التي أصبح بها الحيوان إنسانا . وليس استعمال الآلات في إجراء التجارب العمل الوحيد ، الذي بفضلله يتقدم الانسان ، بعد أن تطور من الحيوان ، ولكنه السبب في تطوره البيولوجي من الحيوانية إلى الانسانية .

ولقد نشأ العلم التجريبي الحديث الذي هو مصدر التقدم العلمي في هذا العصر ، من استخدام الانسان للآلات في عصور ما قبل التاريخ ، وليس هناك فرق جوهري بين الطريقة التي تقدم بها الانسان من خمسمائة ألف سنة مضت ، وبين الطريقة التي يتقدم بها اليوم ، رغم ما بينهما من فرق عظيم في المهارة . وأن اختراع الآلات لنتيجة لحالة لا بد أن تكون علمية . وهو لذلك أول عمل عظيم للعلم في أوسع معانيه ، وكان له الأثر الاجتماعي في تغيير الحيوان إلى إنسان .

(٢)

العلم الأولى - الآلات

يقدر عمر العصر الجيولوجي الحاضر بنصف مليون سنة ويتميز بأربعة عصور جليدية . ولقد وجدت في الرواسب التي تكونت قبل العصر الجليدي الأول ، آلات من الحجر الصوان شكلها الإنسان بمهارة . وتدل هذه الآلات غير المتقنة على وجود الأنواع الدنيا من الإنسان منذ أكثر من مليون سنة . ولم يوجد شيء يتصل بآثار الإنسان ، غير هذه القطع الحجرية غير المتقنة ، التي يكاد لا يمكن تمييزها عن الحصى الذي فقته العوامل الطبيعية ، كالصقيع أو النار .

ولقد وجدت في الرواسب التي تكونت عقب نهاية العصر الجليدي الثاني ، من ٣٧٠ ألف سنة تقريباً ، آثار متحجرة للأجناس البشرية الدنيا . ولقد عثر بجانب هذه الآثار في كهف شوكوبتن ، بالقرب من مدينة بكنج ، على قطع رقيقة من الحجر ذات أشكال غير متقنة ، وعظام محروقة . ويدل هذا الاكتشاف على أنه كان في وسع الأجناس البشرية الدنيا ، صنع آلات من الحجر ، والسيطرة على النار من أكثر من أربع مليون سنة .

وتتطلب صناعة أبسط الآلات ، من الحجر الصوان كثيراً من العلم الطبيعي . إذ لا بد للصانع من معرفة خير أنواع الحجارة ، وأنى يمكنه العثور عليها . ويتضمن هذا العلم بمادى على المعادن وطبقات الأرض . وصنع الآلات من الحجر الصوان ، بطرق حجر بآخر طريقة شاقة ، ولا بد أن يكون الإنسان ، البدائي قد عرف الكثير من خواص الحجارة ، وصلاحياتها وصلابتها النسبية ، وقابليتها للإثقال من ممارسة تلك الصناعة ، والنهوض بها تدريجياً ، خلال مئات الآلاف من السنين .

ويمكن أن يكون قد عرف كذلك شيئاً عن المرونة ، والتصور الذاتي للأجسام المتحركة من صلابة الحجارة . ومن المحتمل إن كانت الآلات غير المتقنة الأولى تستعمل في كل شيء ، ثم بعد مدة أصبح هناك آلات خاصة لأغراض خاصة ، كالكشط والحفر ، وذلك بعد أن ظهر فن صناعة الصوان ، وأمكن استخدامه في الحصول على الأشكال المطلوبة .

(٣)

النار

وتدل آثار النار التي خلقها إنسان بكنج على أن سيطرته على النار قديمة جداً . وقد يكون مصدرها ما كان يقوم به الانسان البدائي من أعمال بالنيران الخالدة ، التي كان يهيئها انطلاق الغاز الطبيعي والبترول ويشعلها البرق . والنيران الطبيعية التي من هذا النوع معروفة في ائران من آلاف السنين . ولقد لاقى الانسان البدائي صعوبة كبيرة في سبيل الحصول على العلم بالنار من النيران المنبعثة من البركان والمشتعلة في الغابة . إذ ليس من اليسر الاقتراب من مثل تلك الظواهر الخفية الخطرة لاجراء تجريبية في هدوء . ولكن كان من الممكن اجراء كل أنواع التجارب بنار صغيرة دأمة، تنبعث من الأرض ، وبخاصة كان في وسع الانسان أن يشعل عصياً من تلك النار ويحملها معه إلى أما كن أخرى ليعمل نيراناً جديدة . ومن المحتمل أن يكون اكتشاف الاحتفاظ بالنار الطبيعية، بتغذيتها بحشب سبق صنع النار الصناعية بزمن طويل . وما الطقوس التي تقام حفظاً للنيران المقدسة كنار فستال، في مدينة روما، إلا تخليد لما كان يجري في غابر الأزمنة قبل اكتشاف النار الصناعية .

ولا يسبق السيطرة على النار في الأهمية إلا اختراع الآلات في تاريخ أعمال الانسان الخطيرة ، وأن نار الغابة لأعظم مظهر مألوف للنار الطبيعية ، وهي تلقى من الرعب أكثر مما يلقيه الزلزال . والبرق هو المظهر العادى الآخر للنار وهو مخيف كذلك . ولقد أحرز الانسان البدائي نصراً مبيناً يتضمن عناصر نفسية ، وعملية هامة عند ما اقترب من تلك الظواهر المرعبة فاصداً السيطرة عليها واستخدامها . ويقول جوردن شيلد لقد قام الانسان بثورة أخرجه من صف الحيوانات الأخرى، وبها أثبت إنسانيته وخلق نفسه .

ولقد كان العنصر النفساني في هذا النصر قائماً على الشجاعة التي حدث بالإنسان أن يقترب من النار بدون خوف . وكانت الجرأة بلا ريب في بادىء الأمر لا شعورية ، وكانت لا تتضمن فكرة استغلال أعظم قوى طبيعة فحسب ، بل استغلال أعظم قوى مخيفة في الطبيعة ومعروفة بأنها أعظم مظهر مميز للجحيم . و بفضل سيادته على النار استطاع الإنسان البدائي أن يسيطر على بيئته ، إذ هيأت له دفئا صناعياً مكنه من ارتياد مجاهل البلاد الباردة والعيش فيها .

واختراع العلمى أدخل تحسيناً في أنواع الطعام ، وجعل ما لا يصلح للأكل صالحاً ، وبذلك زادت للأكولات ، وأمكن الانتفاع بجزء من الليل ، لما لحا الظلام نور اللمب المنبعث من النيران . وأصبحت الكهوف التي كان من الممكن حمايتها بسهولة ، بيوتاً مريحة نسبياً بعد تدفئتها وإضاءتها بالنار ، واستطاع الإنسان أن يظهر تفوقه على الحيوانات دون أن يدري ، وذلك بالقاء الرعب في قلوبها فتفر بعيداً عنه خوفاً من النار التي لا تزال تغرق منها ولكنه كان قد أخضعها .

ولقد فتحت له خواص النار عالماً جديداً من التفسير هو أساس الكيمياء ، ويقال أن اسم هذا العلم مشتق من « كويم » وهي كلمة هيروغليفيه بمعنى مصر ، ولها معنى آخر هو الأرض السوداء ، أو غم الخشب . ومن مبدأ التاربخ والكيمياء مرتبطة بما تنتجه النار . فالنار تحدث تسييرات سريعة تؤثر في المادة ، وتغلي الماء وتحيل الخشب واللحم إلى غم وأخيراً رماد ، وهي تغلق الحجارة وتحمّد العلمى ، ومشاهدة هذه التسييرات زادت الإنسان البدائي علماً بخواص المادة . وأظهر اختفاء المادة نتيجة للاحتراق أن الأشياء يمكن أن تزول سريعاً من الوجود . ولقد أوحى هذا إلى الإنسان أن هناك قانوناً للتفسير وراء تلك الظاهرة الطبيعية السطحية ، وأنه نفسه قد يستطيع الاختفاء والظهور ثانية بفعل قانون يشبهه .

ومن المحتمل أن يكون اكتشاف انتاج النار صناعياً أتى بعد ذلك بمدة

طويلة . وأقدم طريقة للحصول على النار ، كانت باحداث شرر نتيجة طرق كبريتور الحديد وأكسيد الحديد الأحمر بالحجر الصوان ، واستخدام الشرر المتولد في اشعال المادة القابلة للالتهاب . ولذلك يحصل المتوحشون في هذا العصر على النار بحك قطعة من الخشب بقطعة أخرى . وبالحرارة المتولدة في هواء مضغوط في أنبوبة من خشب الخيزران . ويعتبر علماء الآثار القديمة أن تنوع الطرق يدل على أن انتاج النار صناعياً يمكن أن يكون قد تأخر إلى الوقت الذى انتشر فيه الناس على الأرض ، وأصبحوا جماعات منعزلاً بعضها عن بعض .

وقدرة الانسان البدائي على انتاج النار والحرارة ، زادته شعوراً بالقدرة على ابداع ما هو أكثر من مجرد حفظ النار الطبيعية ، ومكنته من أن ينتج وقماً يشاء أشياء متينة جميلة ، تختلف كثيراً عما يحيط به في بيئته الطبيعية . ويلاحظ جوردن تشيلد أن توليد النار من الحجر الصوان وكبريتور الحديد يشبه كثيراً خلق الانسان من لا شيء . ولا بد أن ذلك أدخل السرور على قلب الانسان البدائي وزاده شعوراً بالقدرة على الابتكار .

وأن النتائج الاجتماعية للسيطرة على النار وحفظها . وهى ثانی الأعمال العظيمة ذات الاتجاه الطهى — لتتخلل كل مظاهر الحياة . وأن الطهى والحرف والتعدين لثلاثة من أبنائها . وعلمية الطهى تدرب للملاحظة والانتباه وتنبئ الذوق ، ولها تأثير عظيم على الانسان البدائي من حيث تهذيب الأخلاق . ومع أنه كان كثير الانتقال ، فإن النار زادت حياته استقراراً ، وكان في وسعه أن يستقر ويتقدم بفضلها في أى مكان ملائم . ومن المحتمل أن تنبع من ذلك ازدياد في عدد السكان ، وفي تعقد العلاقات الاجتماعية بين الناس .

وتتمثل الأهمية العظمى للنار من الوجهة الاجتماعية في اسطوره بروتيس ، وهى تقول أن الآلهة مدينون بلوهم على الانسان ، إلى ما ليسهم من علم لا يعرف أحد

سره . ولكن بروئيس سرق هذا السر لينتفع به الانسان ، ويسمو به إلى منزلة رفيعة . وهذه الخرافة اعتراف بأن السيطرة على النار غيرت من مركز الانسان . وللشاهدات الأولى على أنه يمكن توليد الحرارة بالاحتكاك وبضغط الهواء، مع عدم تسرب الحرارة منه ، هي مشاهدات ذات صفة معنوية راقية ، وهي تختلف عن الظواهر المألوفة وتحليلها الحديث هيأ دليلاً كبيراً لنظرية الحرارة الديناميكية وقوانين الديناميا الحرارية .

(٤)

التاريخ الطبيعى

حصل الإنسان على طعامه فى كل عصور تاريخه تقريباً بالصيد وحبى الثمار .
ويظن أن الإنسان البدائى كان يعيش على الفاكهة والجذور والسمك الصدفى
والبيض والحيوانات التى ينحرها . وكان يتطلب تمييز نوع النبات الصالح للأكل
ومكانه ، الإلمام بقسط كبير من المعرفة بالنبات . كان يتوقف نجاح صيد الحيوانات
الكبيرة على دقة ملاحظة سلوكها ، وكان ذلك يكشف عن علاقته بالأحوال
الجوية . وكان ظهور البيض فى فصل الربيع ، والفاكهة فى فصل الخريف ، يلفت
النظر إلى ظاهرة الفصول السنوية ، وكانت مساعدة ضوء القمر فى صيد الحيوان
والسمك ، توحى بدقة ملاحظة أوجه القمر والتكهن بها قبل حدوثها .

ولقد كانت حياة الإنسان البدائى مستحيلة ، ما لم يك ملما بقسط كبير من
مبادئ علوم للمادن ، وطبقات الأرض ، والحيوان والنبات والفلك . ويستعد علماء
الآثار القديمة أنه لا بد أن يكون قد بدأ يعرف فن تنظيم الوحدات الاجتماعية
الأكبر من العائلة لأنه ، ما كان يمكن أن يتم صيد الحيوانات الكبيرة المفترسة
بنجاح على يد جماعة صغيرة كالعائلة .

ويحق لنا أن نتوقع أن الإنسان البدائى ، كان شغوفا بمبادئ علم الطب ، وهذا
ثابت بالدليل الكافى . فالإنسان النياندرتالى ، وكان يشبه الحيوان شكلاً ، ولا يستطيع
رفع رأسه ، ويحسن الكلام والمشى ، تقدم منذ خمسين ألف سنة تقريباً ، قبل بدء
العصر الجليدى الأخير . وكان هذا الإنسان يدفن موتاه فى قبور بالقرب من
المواقع فى الكهوف وكان يقيمهم من ضغط الأرض بمجاعة ، ويضع تحت
رؤوسهم وسائل من الحجر ويترك بجانبهم قطعاً من اللحم والأدوات التى كان
يرى فيها نفعاً لهم . وتدل هذه الحقائق على أن النياندرتاليين كانوا يربطون الحياة

بالدفء ويعتقدون أن الحرارة ستحي الموتى . وتدل عملية دفن الموتى هذه ، المبينة على خطة مرسومة ، على أن هناك علاج للمرض ، لأنهم إذا كانوا يعنون بالموت فلا بد أنهم كانوا يعنون بالمرضى .

وتدل طقوس الدفن على أن النياندرتاليين كانوا يتخيّلون لأنهم كانوا يرون حياة بعد الموت ، وكان يدفعهم إلى ذلك الخيال الرائع — وهم يشبهون الحيوان جسا — شعورهم بالعجز التام وخوفهم من الموت .

وأصبحت العناية بالموتى والإشفاق عليهم ، مع عدم جدواها ، من عادة الإنسان قبل ظهوره في صورته الحديثة . والاعتقاد في عودة الروح إلى الموتى قديم جداً ، وهو أساس الدين وتنعكس صورته في دفن الموتى . وقد يبدو للكثيرين من الناس أن هذا الدليل على وجود الدين منذ القدم هام للغاية . ومع ذلك فستعتبر الطقوس الدينية للدفن نتيجة غير منطقية لمبادئ علم الطب السليمة ومن ثم دليلاً على وجوده . ويرجع الاعتقاد في عودة الحياة بعد الموت ، إلى عدم الشجاعة لمواجهة عجز الجهود الطبية عن إقناذ الحياة ومعرفة عدم فائدة الدفن بالقرب من الدفء . ولقد أتاح عدم الشجاعة للخيال أن يتخطى الحقائق ، وأن يوقع نفسه في أحبولة عالم السحر الكاذب .

وتتضمن طقوس الدفن نوعاً من الصلاة التقليدية على الميت ، ولما كانت الصلاة لا تأتي بشمرة مادية ، انفصلت عن الطب والحقيقة المادية ، وتطورت إلى تظاهر كاذب ، وهذا مصدر من مصادر فنون الشعر والقصص والروايات التمثيلية .

تحسين طرق الصيد

هياً للإنسان فراغاً من الوقت وفرصة للتزود من الفنون

ولما توفرت خبر الظروف للصيد ، وجنى الثمار ، تقدمت الثقافة تقدماً ملحوظاً ، وفي أواخر القرن الحجري القديم ، أقام بعض الأفراد معسكرات في مواضع استراتيجية على للمرات الجبلية التي تطرقها آلاف الحيوانات التي تهاجر من إقليم إلى آخر ، في الفصول للالأمّة ، وخلقوا أكواماً كبيرة من العظام . ولقد أمكن التعرف في إحدى هذه الأكوام على بقايا أكثر من ألف ماموث . وكانت هذه المصادر الكبيرة للطعام تقوم بأود عدد هائل من الناس ، الذين كان في وسعهم أن يستخدموا نظلياتهم الاجتماعية وأوقات فراغهم في تشييد المباني . ولم يمنع الاقتصاد على استعمال الآلات الحجرية إقامة المنشآت الدائمة الدقيقة .

كما بنى الهنود الحمر في كولومبيا البريطانية بيوتاً محكمة الصنعة من الخشب في القرن التاسع عشر ، وكانوا لا يزالون يقتصرون على الآلات الحجرية .

اقرض النياندرثاليون المتوحشون من سبعة عشر ألف عام تقريباً ، بعد انتهاء العصر الجليدي الأخير ببضعة آلاف من السنين ، وحل محلهم أناس من جنس يشبه جنسنا كثيراً . ولما تراجع الجليد طرد تحسين المناخ ، وأصبحت أوروبا الغربية مرتعاً خصباً لحيوانات الصيد . ولقد نجح السكان الجدد في استغلال هذه الظروف واخترعوا آلات مختلفة الأنواع ، وآلات خاصة لصنع الآلات ، كما اخترعوا القوس ، وهو أول آلة ميكانيكية ، وهو يعمل على أساس جمع طاقة الرامي أثناء انكماش بطنه . وعندما ينطلق الوتر تنطلق الطاقة من عقابها فجأة ، وتدفع السهم بسرعة عظيمة .

وإن زيادة حيوانات الصيد هيأت ميداناً لهذه الأسلحة الجديدة، ويسرت هذه الظروف كلها سبل الحياة، ومنحت الإنسان بعض الفراغ من الوقت، وازداد عدد السكان كثيراً عما كان في العصور الأولى. ولما كان حيوان الماموث قد اختفى في تلك الأيام فإن اقراضه قد يعزى إلى أسلحة الصيد الجديدة، وإلى كثرة عدد الصيادين، والإلمام الكبير بعلم الحيوان وتنظيم المطاردة.

ولقد أنتج هؤلاء الصيادون للمهرة، الذين كان ليسهم بمص الفراغ من الوقت فنًا واقعياً، إذ رسموا صوراً بدئية ملونة للحيوانات على جدران كهوف منيعة، وصوروا بعض الحيوانات في أوضاع حقيقية. ويُظن أن الفنانين كانوا يمتقدون أن تمثيل أوضاع الحياة، يمد الإنسان بمساعدات سحرية في صيد الحيوانات من أجل الحصول على الطعام. وتدل دقة الرسم على أن الفنانين وهم صيادون كذلك، كانوا متقدمين في علم الحيوان، وكانوا يعرفون أنواعاً مختلفة من الأسماك والقرلان. وكانوا يعرفون أيضاً أهمية القلب من الوجهة الفسيولوجية، إذ نرى على أحد الجدران صورة لقلب أحد الحيوانات وقد اخترقه سهم. ولا ريب أن هذه الصورة تعبر عن أمنية الصياد.

(٦)

السحر

وتقدم العلم أمر شاق دائماً . وقد يقتضى تحسين طفيف فى الوسائل الفنية عمل
أناس كثيرين مدى جزء كبير من حياتهم . وعندما يتم ذلك تلتفع به الإنسانية
إلى الأبد ، ولذا فالفائدة التى تعود على المجتمع من الاختراع لآحد لها ، إلا أن هذا
التقدم الضئيل يبدو تافهاً فى نظر المخترعين أنفسهم إذا ما قاسوه بما بذلوه من عناء .
وفى ذلك قال كلثن ، بمناسبة الإحتفال بالعيد الخمسينى لأستاذيته العظيمة فى
جلاسجو ، أن ذكر أعماله تثير فيه شعور انجيلية ، لأنها كانت أقل بكثير من المستوى
الذى يتطلبه ويصبو إليه . ومن المحتمل أن مثل هذا الشعور قد أحزن المخترعين
الأوائل أكثر من ذلك . ولقد دفعهم عدم التكافؤ بين مخترعاتهم وحاجاتهم
الملحة إلى خداع أنفسهم ليخففوا من شعورهم بالفشل ، فباتوا كذبا فى المزاي الحقيقية
لأى عمل فنى ، ليظهروه أقوى من حقيقته وبذلك يدخلون على أنفسهم قسراً أوفر
من السلى .

ولقد كانت الزوائد الزائفة التى تضاف إلى العمليات الحقيقية عبارة عن
نظريات وأعمال سحرية . والسحر من مخترعات الإنسان فى العصور الأولى ، ليزداد
شعوراً بالقوة وثقة بالنفس لحل مشاكل الحياة . وقد كان لا يطبق الحقائق
الواضحة عن عبزه ويتوق إلى شىء يهيه له نفعاً عاجلاً أكثر من المخترعات
الفنية . وفى حاجته القصوى إلى هذا الشىء ، اقنع نفسه بأن السحر يستطيع أن
يؤدى له ذلك .

والسحر وليد العجز الذى كان يشعر به الإنسان والصنوبرات التى كانت
تواجهه ، وعدم وجود نظام اجتماعى منتج يستطيع تخفيف حدتها . وهو من اختراع

أفراد كانوا ينزعون إلى التحرر من ربة الجماعة لأنه يهيئ حلاً لمشكلات الحياة عن طريق تزويد الفرد بقوة شخصية وتنفيه عن التعاون الفنى مع الجماعة. فى حل تلك المشكلات .

ولقد كان الناس فى العصور الأولى قليلى العدد، وكان نظامهم الاجتماعى بدائياً، ونتج عن ذلك أنهم كانوا فرديين وكانوا يبحثون عن حلول فردية لمشاكلهم. ولم يدرك الإنسان أن تحسين حاله لا يأتى من الزيادة السحرية فى قوة الفرد، وإنما بكثرة المخترعات، إلا بعد أن وضع الدليل المستمد من تاريخ المجتمع خلال عصور طويلة .

وأما لفكرة اجتماعية تلك التى تقول أن الإنسان بمساعدته الغير يساعد نفسه على أفضل وجه . وهى تنشأ بعد أن ينظم الناس فى مجتمع مدة طويلة ، وهى قائمة على مشاهدة أن المساهمة فى العمل والاختراع مريحة للفرد ، لأنه فى مقابل جهوده الفردية ، يفيد من عمل واختراعات لآلاف من الغير ، والإنسان البدائى الذى كان يعيش منعزلاً عن الغير ، لم يدرك هذه الفكرة إذ كانت تنقصه الخبرة الاجتماعية والنظرة التاريخية التى بهما يستطيع الوصول إليها .

ولم يكن الإنسان فى مركز يسمح له بمعرفة البديل المفيد للسحر . وبذلك أصبح السحر وليد التباين بين شدة خوف الإنسان البدائى وقهارة أساليبه الفنية ، موطئاً الأركان فى أقدم التقاليد وكان يصبر ولا يزال يصبر على إثبات وجوده. بعد أن ظهر له بديل مبنى على العقل .

وعلى العموم ، فإن سلطان السحر يضعف كلما زادت ثمار الأساليب الفنية وضوحاً، إلا أن ممارسته تزداد إلى حين فى أى عصر إذا ما كانت الصعوبات التى تواجه الإنسان فى سبيل الحياة وتنظيمها تسير بخطى أسرع من اكتشاف الحلول الفنية المناسبة لها كما هو الحال فى وقتنا الحاضر .

ولما كانت دعائم السحر ثابتة في العصور الأولى ، فإن العمليات الفنية حقاً كانت إلى عهد قريب تغطي بأعمال كثيرة مبنية على السحر كالسرطان الكبير ينفطى العضو الصغير السليم . وليس هنا المجال لوصف ما كان يصحب الاختراعات البديعة الفنية من شعوره في عصر ما قبل التاريخ . وليس هناك من شك في أن هذه الأعمال السحرية ، كانت تبدو للناس في ذلك الوقت أكبر وأهم بكثير من الاختراعات . ويجب ذكر هذه الحقيقة عند وصف الأسس الحقيقية للأساليب الفنية في عصر ما قبل التاريخ .

(٧)

علم الحياة التطبيقي

في العصور البدائية

ولقد نهض على يد مهرة الصيادين وجامعي الثمار في أواخر العصر الحجري القديم اكتشاف أودى بحياة ذلك العصر . وكان طعام أجداد هؤلاء الناس منذ مئات الألوف من السنين يجرى فاكهة وحبا . ولما كان بعضها يتلف ويبعثر على الأرض قريبا من الكهوف التي سكنها الصيادون أجيالا عديدة أنبتت نباتا أنتج حبا كثيرا اتخذته الإنسان له طعاما . ومن المحتمل أن يكون الصيادون زرعوا الحب فيما بعد للثمن كثيرا من مواد الطعام . وكان ذلك من ثمانية ألف سنة تقريبا قبل أن تصل الزراعة إلى مرتبة الصيد وجني الثمار .

وأن المناخ الذي كان مطرد التحسن منذ آخر العصر الجليدي الأخير ، أصبح في ذلك الوقت أكثر اعتدالا وجفافا للدرجة ملحوظة ، وأكثر ملائمة لنمو الحشائش وزادت أهمية بذور الحشائش البرية كأسلاف القمح والشعير في التغذية ، واتسعت زراعتها وسرعان ما أصبحت في بعض الجهات أكثر إنتاجا من الصيد وجني الثمار . وأخذ المجتمع شيئا فشيئا يكيف نظامه الاقتصادي طبقا لمستلزمات الزراعة أكثر من الصيد ، ومع أن الإنسان قضى نصف مليون سنة من تاريخه وهو يعتمد في حياته على الصيد وجمع الطعام . وأن التحول إلى الزراعة حدث فجأة ومن عهد قريب فمن المحتمل أنه استغرق بصفة الآلاف من السنين .

ولا بد أن يكون الزراع الأوائل الذين كانوا يدخرون حبوب القمح والشعير عاما بعد عام ، قد لاقوا صعوبات كثيرة بسبب نفاذ خصوبة الأرض . وكانوا يتفادون ذلك بالانتقال إلى مواضع جديدة إذ كانت هناك مساحات واسعة من الأرض البكر .

ولقد كان لتقدم الزراعة نتائج اجتماعية عظيمة لا يمكن مقارنتها إلا بما ترتب على اختراع الآلات والنار من نتائج . وحبوب القمح والشعير مغذية جداً ومكتنزة وتعيش طويلاً ، وتهىء من الطعام أكثر مما تهينه أى وسيلة أخرى بنفس الجهود الذى يبذل فى زراعتها ، ولا يحتاج إلا إلى القليل من العناية خلال نموها . وتوفر للزراع فراغاً من الوقت أكثر من أسلافهم ، وكانوا يلاقون مشقة قليلة فى خزن الطعام للشتاء ، ونتج عن ذلك أن ازداد عدد الناس زيادة غير محدودة ، وحتى ذلك الوقت كانت مقادير حيوانات الصيد والنباتات البرية الصالحة للأكل ؛ هى التى تحدد عدد السكان وكان قليلاً نسبياً . وما كان هناك حد للزيادة فى عدد السكان فى البيئة الزراعية طالما كان من الممكن الحصول على أرض خصبة ، لأنه كان فى وسع كل عضو جديد أن يعمل نفسه باقتناء قطعة جديدة من الأرض . ولقد هيأت الزراعة عملاً كثيراً للنساء والأطفال ، لأن كثيراً من عملياتها كتنقية الحشائش ليست فى خطورة الصيد ، ولا تحتاج لجهد كبير ، ومن المقول أن نظن أن الزراعة أقصت كثيراً من وأد الأطفال .

ولقد كان للزائد عن الحاجة من الطعام النباتى أثر عظيم . وكانت الزيادات فى عصر الصيد تسير على غير نظام وكانت عبارة عن لحوم وكان وجودها يجذب الحيوانات المفترسة . أما ما كان يزيد عن الحاجة من النباتات ، فإنه كان يجذب حيوانات من آكلة العشب أقل أذى . ويظن أن الجفاف الذى حدث فى أفريقيا الشمالية نتيجة لانحراف الرياح المحملة بالأمطار بسبب تراجع الجليد الشمالى ، أرغم كثيراً من الحيوانات على التجمع حول معسكرات الزراع بالقرب من البحيرات والأنهار . وأصبحت حيوانات كثيرة تعتمد فى طعامها على الزراع والفت الانسان فأدى ذلك إلى استئناسها حالا . كما هيا للزراع مورداً عظيماً للطعام الطازج سهل الحل . ولقد أدى تقدم فن الزراعة إلى اختراع توليد الحيوانات واستنبات أصناف جديدة من النباتات ، وأن حبات القمح الكبيرة التى كانت تنقى دائماً بلون

وعى غالباً للاستنبات كانت تنتج نباتاً بفضل كثيراً في جودته الأنواع السابقة .
ولقد هيا فناء الماشية الشرسة للأنسان حيوانات ودبة سهلة الأقياد وتمحن
إنتاج اللبن من الحيوانات نتيجة لأختيار أفضل الحيوانات الحلوب . وكانت الأغنام
البرية مغطاة بشعر يتخلله قليل من الصوف ، و بعملية الانتخاب حصل الإنسان على
أغنام مغطاة بالصوف الخالى من الشعر ، ولقد كيف التغيرات للمناخية منذ نهاية
العصر الجليدى الأخير بينة الأنسان ومصيره ، فتبع ذوبان الجليد عصر التندورة ، ثم
لما تحسن المناخ كست الحشائش الأرض وأعقبها الغابات الصنوبرية ثم غابات البلوط .
ولقد امتد العصر الحجري القديم إلى زمن سادت فيه الغابات ، ولما كانت
الآلات المصنوعة من الحجر الصوان لاتصلح لقطع الأخشاب ، كانت الحاجة ماسة
لإختراع آلات أكثر صلاحية للعمل في الغابات التى انتشرت كالأعشاب
الضخمة ، وكانت تعوق الصيد ، ولما اخترعت الزراعة كانت الأرض لاتزال مغطاة
بالغابات ، وقد يكون لذلك علاقة بظروف الصيد التى سادت ، مما أدى إلى البحث
عن آلات أفضل لإزالة الغابات لتحل محلها الزراعة .

ولقد دعا ذلك إلى اختراع آلات حجرية جديدة ، وأطلق على العصر الذى
ظهرت فيه العصر الحجري الحديث . ولقد بدأ هذا العصر في نفس الوقت الذى
بدأت فيه الزراعة تقريباً أى من ثمانية آلاف من السنين تقريباً ، واستمر مدة
قصيرة جداً إذا ما قورن بالعصر الحجري القديم الذى استمر نصف مليون سنة .
وتتميز الآلات الحجرية الجديدة بنعومة ملمسها واستقامة أطرافها الحادة ، ولذلك
كانت تقطع الخشب وتشقه دون أن تلتصق به إذا ما احترقته . وكانت نعومة
هذه الآلات نتيجة لصقلها الذى يعتبر من مميزات العصر ويحتمل أن يكون الذى
أوحى بعملية صقل الآلات مشاهدة أثره في الحجارة المستعملة في طحن الحبوب .
ويقال هنا بهذه المناسبة أنه من المحتمل أن مشاهدة الحرارة للتولدة في الحجارة
أثناء الطحن أوحى باستخدام احتكاك العصي لتوليد النار .

ولقد كانت الآلات الناعمة المستقيمة سبباً في تقدم التجارة وتحسين البناء والأثاث . وصناعة الفخار هو اختراع آخر عظيم لهذا العصر الجديد . وكان الصيادون في العصر الحجري القديم يشوون اللحم بمهارة دون استعمال أية آنية ، أما الحبوب التي كان يستنبئها الزراع في العصر الحجري الجديد ، فكان طهيها يتطلب درجة معتدلة منتظمة من الحرارة ، ولهذا الفرض تحسنت الأفران وربما اكتشف الإنسان عن طريق تلك المحاولات أن الطفل الذي يصب في أي قالب يتصلب ويحفظ بشكله . وصناعة الأواني أول مثال لاستخدام التغير الكيميائي لفرض إنشائي ، وهي تحوى سلسلة من العمليات الفنية الشاقة ، ولا يمكن أن يتخذ الطفل قالباً مقبولا ما لم يك تركيبه صحيحاً ، فإذا كان مبطلاً أكثر من اللازم فإنه يتفكك ، وإذا كان مجففاً أكثر من اللازم فإنه يتشقق ، وإذا لم يحتو على رمل فإنه يتلصق بالأصابع عند صبه في القالب ، وإذا كان ذرات الرمل أكبر مما يجب فإنها تعطل العمل وتضعف المادة الطينية . وإذا ما احترقت الأدوات المصنوعة من الطفل وهي رطبة فإنها تتشقق ولذا يجب تجفيفها أولاً ، وبعد ذلك تسمى حتى تصل الحرارة إلى درجة ٦٠٠° سنتجrad . وهذا ينتج الصلابة التي ترجع إلى طرد الماء العالق كيميائياً عند انخفاض درجات الحرارة بسليكات الألومنيوم ، وهو أهم ما يتركب منه الطفل ويتغير لون الاناء المجفف في أثناء حرقه ، ويتوقف اللون الذي يتخذه على التركيب الكيميائي ، فإذا ما كان الطفل يحتوي على أكسيد الحديد ويعرض للهواء إبان حرقه فإن الأكسيد يتأكسد إلى أكسيد الحديد الأخر ، وينتج لوناً مائلاً إلى الاحمرار ؛ وإذا ما وضع الإناء في نار فحم نباتي متوهج بمعدل عن الهواء ، فإن الأكسيد الحديد في الطفل ، يتحول إلى أكسيد الحديدوز الحديدى الأسود الذي يعطيه لوناً رمادياً وصانع الفخار في العصر الحجري الجديد ومن المحتمل ان كان امرأة كان يعرف كل هذه الظواهر وكيف يقوم بها .

ويتطلب طلاء الأواني تنبؤاً صادقاً بما تحدثه النار من تغيرات كيميائية في

الألوان ، ويجب إعداد الطلاء الذى يتبدل لونه بفعل الحرارة ويستعمل فى الأواني غير المحروقة ، وهو يختلف عادة فى تركيبه الفنى عما يظهر بعد التعرض للنار . ويجب أن يكون صانع الفخار على علم بما تسببه النار من تقلص فى الأناء وتغير فى اللون ، ولقد سبق الأسويون الأوربيين فى حل تلك المسائل الفنية المويصة نظراً لما كان لديهم من الوقود الطبيعى الذى لادخان لئلا يفسد .

ولقد كان لاختراع الأواني الفخارية أثر عظيم فى حياة الإنسان إذ تغير الطهى ، واستحدثت أنواع مختلفة من الحساء الشهية المغذية التى لا تكلف كثيراً ، وكانت تستخدم الزلج لحفظ الحب والزيت وإعداد المشروبات المتخمرة . ولقد زودت مشاهدة التغيرات ، التى تطرأ على مخلوطات الأجسام الصلبة والسوائل لما تحمى فى أوعية متينة ، الإنسان بمعلومات كانت سبباً فى تقدم الكيمياء الأولية تقدماً عظيماً ، هذا إلى أن العمليات المختلفة التى كان يستلزمها صنع الأواني الفخارية ، كانت حافزاً قوياً على الخيال ، إذ كان تشكيل الأواني فناً مبدعاً ، وكان يبدو أن تحويل الطفل الرطب الكثيب المصبوب فى قوالب إلى أوان صلبة براق نافعة لا يختلف عن خلق الحياة من التراب ، وكانت صورة الأناء بعد دخوله النار هى نفسها قبل دخوله ولكن المادة تغيرت تماماً . وكان هذا يدل على ثبات الشكل وتغير المادة .

وتدل كثرة التشبيهات فى الانجيل وغيره من كتب الأدب القديمة لعمليات الخلق بعمليات صنع الفخار على عظيم الأثر الذى كان لمظاهر الابتكار فى صنع الفخار على عقل الإنسان . ولقد كان من نتائج اختراع الزراعة واستئناس الحيوانات أن كثرت الألياف النباتية والأنسجة الحيوانية ، وهذا هياً الطرف الملازم لاختراع النول وهو نصر فنى آخر للمصر الحبرى الجسديد . وإن أبسط النول لآلة معقدة كما أن النسيج عملية معقدة كذلك .

وظهرت الجماعات الجديدة التى كانت تزول الزراعة وتربية الماشية وصناعة

الفخار والنسيج وما يتبع ذلك من حرف في الأراضى الممتدة بين وادى نهر النيل ووادى نهر السند وما وراءهما وزاد عدد سكان العالم من البشر زيادة كبيرة ومع أن عمر العصر الحجري الجديد لم يبلغ ١/١٠٠ من عمر العصر الحجري القديم إلا أن عدد الهياكل العظيمة التى تخلفت عنه تبلغ مائة مرة عدد الهياكل العظيمة التى تخلفت عن العصر الحجري القديم. لذلك ربما كان سكان العالم فى العصر الحجري القديم ، وإذا انقضى هذا الحديث عشرة آلاف مرة قدر سكانه فى العصر الحجري القديم ، وإذا انقضى هذا الرقم بطرق مختلفة فإن الباقي لا يزال يدل على عظم الإختراعات الجديدة ، ومع ذلك فالقرى فى ذلك العصر كانت صغيرة ولم توجد قرية بها أكثر من عشرين قبراً .

وكانت النساء يزاولن صناعة الفخار والنسيج حول النار على الأرض الخضراء أمام الأكواخ ، ويتسامرون وهن يعملن معاً ، وكانت الأمهات يدربن فتياتهن على العمل .

وكانت كل قرية تعول نفسها ، ومع أنها كانت على إتصال بالقرى المجاورة ، إلا أنه لم تكن هناك تجارة تذكر ، وليس هناك دليل واضح على أن حرباً قامت بين القرى المختلفة ، إذ أن الأسلحة التى تخلفت عن تلك العصور لم تكن للأعمال الحربية وربما كانت للصيد .

وكانت الأدوات التى عثر عليها فى كل قرية عظيمة الشبه بعضها البعض ، وذلك لأن الجماعات المقيمة فى القرية هى التى صنعتها واستعملتها ، ومن المحتمل أن يدل هذا على ما للتقاليد من سيطرة قوية على العادات الاجتماعية ، ومع ذلك فإن منتجات القرى العديدة المستقلة دلت على ما بينها من فروق عظيمة .

وبينوا أنه كان فى وسع الشبان ذوى القدرة على الابتكار ، أن يتركوا القرية القديمة وينشؤوا قرية جديدة ، حيث يمكنهم أن يقوموا بما يترامى لهم من أعمال ،

ویدخلوا فیها ما یرونه من تغیرات، وإذا كانت التجدیدات الی أدخلت فی القرى الجدیدة من الروعة بحیث تؤثر فی المحافظین من سكان القرى القديمة فإنها تستطیع الظهور والانتشار .

وكان العصر الحجرى الجدید عصر اختراع وریادة فی السكان، وأمن وجمع بین المحافظة علی القديم والتجدید . ولقد ختم أعضاء المجتمع فی هذا العصر جهودهم بأعمال فنیة مجیدة هیأت الوسائل للقضاء النهایى علی العصور الحجرية .

(٨)

التعدين

ولما زال العصر الحجري الجديد، أصبح المناخ في الشرق الأدنى أكثر جفافاً، كما أصبحت مساحات واسعة من المراعى الخصبية شبه مجدبة . وشقت الحياة على الجماعات المشتغلة بالزراعة في تلك الأقاليم رغم تقدم فن الزراعة ، واضطر الناس إلى العناية بالجهات التي حظيت بموارد ثابتة للماء ، وتضاعفت قيمة الأراضي المتاحة للأنهار التي تفيض سنوياً كنهر النيل، لأن ربيها كان سهلاً، وخصوبتها تتجدد بما يرسب سنوياً من الترين، وكان من الممكن الحصول دائماً على محصول واحد من بقعة معينة من الأرض، وهذا شجع الزراع على الاستقرار، وهياً الظرف الملائم للتعاون على القيام بأعمال انشائية كبيرة، ومن المحتمل إن كانت المناطق الزراعية الأصلية في وادي النيل ووادى الفرات أكمات تحيط بها المستنقعات ورغم خصوبتها العظيمة كانت صغيرة . ولقد أسير الفلاحون الذين استوطنوا هناك في العصر الحجري الجديد ، وزادوا مساحة أراضيهم تدريجياً بتجفيف المستنقعات ، وبذلك أصلحوا معظم وديان تلك الأنهار العظيمة ، وخلقوا الأرض في وادي نهر الفرات بتغطية المستنقعات بالأخشاب والقش ، وهى الطريقة التي اتبعها جورج ستيفنسن في إقامة الجسر للطريق الحديدى بين مانسستر وليفربول فوق مستنقع تشات موسى (Chat Moss) وأن ما يذكر في الإنجيل عن فصل الأرض الجافة عن الماء في قصة الخلق لتخليد لذكرى عمل السومريين الأولين الذين أخرجوا أرض ميزوبوتاميا الجافة من الماء المحيط بها .

ولقد سبق التنويه بما كان يصحب هذه الأعمال الفنية المجيدة من أعمال سحرية ، والأحداث والأشياء غير المألوفة تجتجح لأن يكون لها معنى سحرى ، لأن

ندرتها توحى بغموضها، ولا بد أن تكون لها تبعاً لذلك قوى خفية، ويظن أن للأشياء التي تشابه صورة ولوناً علاقات سحرية بمشابهاتها، وعلى ذلك كان ينظر إلى الأحجار الكريمة الملونة والمعادن النادرة كأن لها قوى سحرية . فكان معدن الملقط رمزاً سحرياً للخصوبة لأن لونه الأخضر البراق كان يشبه خضرة النبات النامي . ولما كان الودع يشبه فرج المرأة، فإنه كان كذلك رمز الخصب . وكان الفلاحون يعتقدون أنهم يستطيعون ضمان خصب أرضهم وحيواناتهم ونسائهم بتزيينها بتأثم من هذه المواد ذات القوى السحرية ، ونظراً لتقدم فن الزراعة كان ما يزيد على الحاجة من محصول الحبوب عظيماً، وكانوا يستبدلون به تلك الأشياء التي كانوا يظنون أن لها قدرة . ولقد أدى الإقبال على اقتناء الأحجار الكريمة وغيرها من الأشياء التي لها قوى سحرية، إلى اختراع التجارة بعد مازاد على الحاجة ما لدى الناس نتيجة لتقدم فن الزراعة . والتجارة تجمع في مكان واحد سلعاً مختلفة من جهات مختلفة . وكان فلاحوا العصر الحجري الجديد، يعيشون في سهول خصبة ولكنها فقيرة في الأحجار الكريمة، التي توجد عادة في الجهات الصخرية الجبلية ، واختراع التجارة أتى لهم بالأحجار الملونة من جبال قاصية ، ولقد كانوا على علم سابق بكيفية توليد درجات عالية من الحرارة نتيجة لإختراع صناعة الفخار، وكانت لديهم الوسائل لاستخدام الحرارة الشديدة في الأحجار الملونة .

ويحدث أن تكون المعادن ذات الألوان البراقة خامات معدنية فالمخيت صورة من كربونات النحاس، وإذا ماستقطت قطعة منه في نار فحم نباتي أثارها ريح عاتية، فقد تتحول الكربونات بفعل حرارة الفحم إلى معدن النحاس، وقد تسيل من النار كريات نحاسية لامعة . ومن الجائز أن يكون ذلك حدث مرات عدة في مصر في عصر ما قبل التاريخ ولما عرفت أهميته اكتشفت امكانيات علم التعدين .

ومن الممكن أن تكون قطع من النحاس الحلي والذهب والحديد النيزكي.

قد عرفت قبل اختراع التعدين ، وكان ينظر إليها كأنها مجرد أنواع مختلفة من الحجر . ولقد كان لدى الهنود الحمر الذين عاشوا حول بحيرة سيويير قطع كثيرة من النحاس الخشن الذى ظهر على سطح الأرض ، ولكنهم لم يكتشفوا فوائد ذلك المعدن .

ولقد نشأ التعدين عن اكتشاف أصعب منه بكثير جداً ، ألا وهو أنه يمكن الحصول على المعادن من بعض الحجارة بتحميتها بالحمم النباتي أو مواد أخرى ، وهذه الظاهرة الطبيعية فى حد ذاتها جدرة بالإعتبار ، ولا بد أنها بدت سحرية فى نظر رجال عصر ما قبل التاريخ الذين درسوها . وما كان بمستطاع إدراك قيمة التغير المعقد بدون معرفة واسعة بالعمليات الفنية التى يمكن أن يكون قدا اكتسبها الإنسان من صنع « الفخار » ، وإذا صح هذا التفسير لاكتشاف التعدين وهو مايقول به علماء الآثار الأفاضل . فإن الطريقة التى اتبعت هى نفس مايتبع فى الإكتشاف العلمى المضبوط حيث غالباً مايسير الكشف فى طريق ملتو فى لدرجة عالية ، مع أنه يوجد طريق واضح ولكنه لا يظهر إلا بعد الاكتشاف . ومثال ذلك اكتشاف الموجات اللاسلكية فى سنة ١٨٨٧ : وكانت نتيجة لما قام به هرتز Hertz من مواصلة السير فى الطريق العلمى الذى أوحى به بحوث كلارك ماكسويل (Clerk Maxwell) وبعد نجاح هرتز أصبح من الواضح أن هنرى (Henry) فى سنة ١٨٤٢ وهيويز (Hughes) فى سنة ١٨٧٢ كانا قد شاهدا الآثار الناتجة عن الموجات اللاسلكية ، ولكنهما لم يدركا أهميتها التامة ، وهكذا كان رجال عصر ما قبل التاريخ . فأنهم رأوا قطعاً من المعادن فى بلادهم وصنعوا منها الآلات . وما لاريب فيه أنهم رأوا بعضها ينصهر فى النار دون أن يكتشفوا التعدين .

والنحاس أصلب من الحجر وتصنع منه آلات أمتن مما تصنع من الحجر ، ولكن أهم يمتاز به عالياً إمكان تشكيله . وهو فى نظر انسان العصر الحجرى

الجديد حجر بنى مائل إلى الإحمرار يمكن صهره ، وتتم البلطة الحجرية بسرعة ولا يمكن إعادة سنها عدة مرات لأن حجمها ينقص في كل مرة يعاد فيها سنها. أما البلطة الكليية المصنوعة من النحاس ، فيمكن صهرها وسبكها من جديد بحسارة طفيقة في مادتها ، ولذلك تعيش مدة أطول بكثير .

ولقد هيا اختراع سبك المعادن كما فعل اختراع تشكيل الطفل لصنع الأواني الفخارية ميداناً جديداً للخيال المبدع . وصانع الآلة من الحجر مقيد بقطعة الحجر التي في يده ، ويبدأ عمله بإزالة قطع منها ولا يضيف إليها شيئاً جديداً ، ويصل إلى الصورة المرغوب فيها بعمل سلبي وليس بعمل إيجابي . وعند ما يشكل الإنسان الطفل ويسبك المعدن فإنه يخلق أشياء بطريقة إيجابية ، ولذلك يشعر بالسرور النفس العظيم ، الذي يأتي من مثل هذا العمل . . ولقد أثار اختراع التعدين البحث عن النحاس انخام وهو نادر . وليس من السهل العثور عليه . وساعد هذا على زيادة المصلومات في علوم طبقات الأرض وتقويم البلدان والتاريخ الطبيعى ، وأدى إلى اكتشاف الفضة والذهب والتصدير ، وهى لازمة في عمليات التعدين . ولقد تضمن تقدم فن سبك المعادن بلوغ درجة عظيمة من المهارة . ويجب منع تأكيد للبلدن المصهور وتكون فتاقيع الهواء في القالب . واختراع القوالب التي تقاوم درجات الحرارة العالية واعدادها فرع كامل من فن صناعة المعادن . وينصهر النحاس في درجة حرارة ١٠٨٣ مئوية ، وفي حالة وجود الهواء ينصهر النحاس في درجة حرارة أقل ، ويمكن الوصول إلى ذلك بفرن بدائى للغاية ، ولكن ليس من السهل الحصول عليه بدون تيار هوائى شديد . ولا بد أن يكون الناس الذين خرجوا من العصر الحجري الجديد ، قد وجدوا تلك الصواب الفنية عظيمة جداً . ونجاحهم في حلها مقياس لما قاموا به من عمل خطير في العلم .

ولا ريب أن عروق النحاس انخام التي وجدت على سطح الأرض في بلدان الشرق الأدنى قد فقدت بسرعة . ويوجد النحاس عادة متحداً مع الكبريت

على هيئة كبريتور النحاس . ولكن لما يتعرض كبريتور النحاس إلى الهواء على سطح الأرض ، فإنه يتحول تدريجياً إلى أكسيد النحاس . وتتركب عادة عروق النحاس التي على سطح الأرض من أكسيد النحاس الذي يمكن اختزاله بفعل حرارة الفحم النباتي كما سبق وصفه . أما إذا نفدت العروق السطحية فإن على جامع المعدن انغام أن يسير وراء العروق إلى باطن الأرض ، وهناك يجد أن انغام الداخلي هو كبريتور . واستخراج النحاس من الكبريتور أشق من استخراجه من الأكسيد ويحتاج إلى عملية إضافية .

ويجب أن يتعرض الكبريتور إلى الهواء ليزول الكبريت تدريجياً باتحاده تدريجياً بالأكسجين في الهواء . وعلاوة على ذلك يصبح جامع المعدن انغام معدناً وعليه أن يبتدع الوسائل التي تهض كثيراً بالعلوم والوسائل ، لحرق الصخور الصلدة ، وتسقيف الأروقة بالخشب ، والاحتفاظ بهوية الأماكن .

ولما كان من النادر العثور على انغامات الثقيلة والكبيرة الحجم بالقرب من الجماعات المتقدمة صناعياً أو في الجهات الفنية بمواد الوقود كان من المستحيل الانتفاع بها مالم تتحسن وسائل النقل .

(٩)

القوة

كان في وسع المسافر أن يحمل معه الحجارة السحرية أنى ذهب، ولكنه ما كان يستطيع أن يحمل للمادن الخام والكيات الكبيرة الزائدة عن الحاجة من الطعام. ولذلك كانت الحالة تتطلب ابتكار وسائل أقوى على النقل من الانسان. ولقد وجد الانسان ذلك في استخدام الحيوانات المستأنسة وفي استغلال الريح لتسيير السفن، ولما اخترعت العجلة زادت قدرة مركبات الجليد التي عملها الانسان في عصر ما قبل التاريخ، ولقد صور رجال الفن السومريون المركبات ذات العجلات قبل ذلك في سنة ٣٥٠٠ قبل الميلاد، ولم تستعمل في مصر حتى عام ١٦٥٠ قبل الميلاد لما أدخلها الفرزة الهكسوس.

ولما تقدم فن الزراعة تطلبت عملياتها عمالاً كثيرين. ولأداء ذلك اخترع المحراث الذي تجره الثيران. وزاد ما تنتجه فلاحه الأرض وتغير النظام، وأصبح الفلاح لا يعمل في قطعة أرض صغيرة بل في حقول واسعة. وتلك هي الزراعة بالمعنى الصحيح للكلمة. ولقد هيأ هذا التقدم الفنى المستمر الوسيلة للجماعات المشغولة بالزراعة لتعول عدد السكان المتزايد.

ولما أصبحت عمليات الفلاحة معقدة، بل وتعذر أداؤها بدون تقويم شمسي دقيق، عمل تقويم ومن المحتمل أنه استعمل في مصر عام ٤٢٣٦ قبل الميلاد.

وفي المدة من ٦٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ قبل الميلاد تم اختراع فلاحه الأرض والزراعة واستئناس الحيوانات والعجلة والمركب البشرية والتعدين. ويتضمن ذلك معرفة أسس هامة في علوم الحياة والميكانيكا والديناميكا والكيمياء والطبيعة.

ولم يحدث هذا الفيض من الأعمال الهامة في أى مدة أخرى، إذا استثنينا تلك التى بدأت في ١٥٠٠ م تقريباً عندما بدأ العلم يمتد بطريقة جديدة ويعرض علينا صوراً رائعة كانتى رآها الناس في العصر الحجري الجديد ، عندما عرفوا لأول مرة الزراعة والتعدين وإمكان استخدام الحيوانات وقوى الطبيعة لحل ما يشق عليهم حمله .

(١٠)

الرى

جذبت وفرة الماء وخصوبة التربة في وديان القرات والنيل والسند الانتظار بدرجة غير عادية بعد اختراع فلاحه الأرض . وبفضل تلك الظروف فاقت المنتجات الزراعية هناك منتجات الجهات الأخرى ، وانتشرت التجارة كثيراً بسبب وفرة الزائد عن الحاجة . وساعدت خصوبة التربة الدائمة على استقرار القرى . ولقد ساعدت كل هذه الظروف على نمو طرق فنية أكثر تعقيداً ، وهذا أدى إلى التخصص ، إذ لا يستطيع إنسان أن يقوم باستخراج المعادن وصناعتها بطريقة مرضية ما لم يكن متدرباً ماهراً ، ولا يمكن ذلك إلا بالتخصص الذى يكسب الإنسان علماً واسعاً ومهارة عظيمة . ولقد هيأ الفائض من الأطعمة الطرف الملازم لزيادة التخصص ، إذ أصبح من المستطاع أن يمد المجتمع المتخصصين بالطعام ، ويعفيهم من الاشتغال بالزراعة لكي يتوفر لديهم الوقت للتفرغ لما تخصصوا فيه .

وكانت ضرورة إصلاح أراضي المستنقعات في تلك الوديان ، حافزاً قوياً على التعاون والنظام في العمل ؛ وكان الفلاحون في تلك الوديان يختلفون عن الفلاحين الرحل في الجهات الأخرى في أن عملهم لا يتغير من سنة لأخرى . وحصلوا من ذلك على درجة جديدة من الانتظام في المعاديات التي يتطلبها العمل . وهذا ساعد على التخصص . ولقد هيأت الأعمال العظيمة التي قام بها الناس متعاونين لإصلاح الأرض قوة عظيمة لإرادة المجتمع . وكان يرمز إلى تلك الإرادة بالآلهة الذين كانوا يمثلون الأجداد الذين قاموا في الواقع بخلق الأرض . وكان الاستقرار في الواقع عادة اجتماعية جديدة زادت من شدة التعلق بالمكان ، لأن لكل مظهر فيه ذكريات تتصل بالآباء والأجداد ، وكان مذكراً بفكرة إمكان القيام بالأعمال الإنسانية الخطيرة عن طريق الإرادة الاجتماعية والتنظيم الاجتماعى .

وتتطلب الأعمال الزراعية في الأراضي التي يعمرها ماء الفيضان سنوياً ، ضبط مياه الفيضان ، وهذا يستلزم إنشاء المصارف والجسور وتوزيع ماء الفيضان على أراضي كل فرد في المجتمع . ولا يمكن للأفراد أن يقيموا المنشآت الهندسية الضرورية ، كما لا يمكن توزيع المياه بدون الإلزام الكافي بعلم السوائل المتحركة ، وتقدم التنظيم الاجتماعي ، وزيادة إدراك أفراد المجتمع لمواقب الأمور .

ولقد أعطى الإشراف على توزيع مياه الفيضان المجتمع سلاحاً جديداً لحفظ النظام ، فإذا عصى فلاح قوانين المجتمع وغضب عليه القائمون برعايته أنظمته ، ووصفوه بأنه لا يحترم الآلهة ، فإنه كان يؤدب الحال بتهديده بقطع الماء عنه . وكان الفلاح في تلك الجهات يختلف عن فلاحي العصور السالفة ، في أنه لا يستطيع الرحيل إلى جهة أخرى وينشئ له مزرعة جديدة . لأنه ما كان يستطيع أن يقوم بمفرده بإقامة المنشآت الهندسية العظيمة ، التي يستدعيها إصلاح قطعة أرض جديدة من المستنقعات .

ولقد استلزمات الإنشاءات الجديدة والتنظيم الاجتماعي ، فرض قيود على الحرية والابتداع ، وزاد نمو التخصص قوة السلطة الاجتماعية ، لأنه زاد من اعتماد الأفراد على المجتمع . وكان في وسع الفلاح أن يطعم نفسه ، بينما كان المعدن يعتمد في ذلك على غيره ، ولذلك كان في حاجة إلى سلطة اجتماعية قوية تهـم له سبل العيش ، حتى لا يموت جوعاً وتعطيه أجراً يناسب ما ينتجه .

وزيد التخصص المجتمع اشتباكاً ، وهذا يؤدي إلى زيادة تقدم فن التنظيم الاجتماعي ، وإلى حصر الإنتاج في مواضع قليلة ، لأن للتخصصين أقدر على الإنتاج الدقيق من غيرهم ، وكان فلاحو العصر الحجري يعملون آلاتهم من حجارة كانوا يلتقطونها من على الأرض وهم سائرون ، وكان كل فرد يقضي بعض الوقت في صنع آلاته ، ولكن بعد اختراع سبك النحاس ، أصبح في وسع التخصصين القليل العدد ، أن يصنعوا لكل أفراد المجتمع ما يحتاجون إليه من بلط وفؤوس نحاسية .

عند ذلك بدأ المجتمع يتطلع إلى المتخصصين ليدوه بالآلات . ولقد هيأت هذه النزعات وغيرها في أودية النيل والفرات والسند العظيمة ، الظروف لإتماء نوع معقد للغاية من التنظيم الاجتماعى ، فيه تركزت السلطة الاجتماعية ، واستقر كثير من المتخصصين في أماكن قليلة معينة في المجتمعات الكبيرة .

ويوصف هذا النوع من التنظيم الاجتماعى بأنه حضرى . ولقد كانت الصفات الموجبة لعظم خصب التربة الدائم في أودية تلك الأنهار العظيمة ، العامل الأساسى في نشأته ، وساعد على نموه أن تلك الأنهار صالحة للملاحة ، مما سهل تبادل المواد . وهو ضرورى لنظام التخصص فى الإنتاج .

وبعد أن توطدت أركان هذا التقدم بدأت صفات تلك الوديان السالبة ، تظهر آثارها القوية . ولقد أوحى عدم وجود الخامات المعدنية ، وخشب الوقود إلى القيام برحلات تمهيديه ، للبلاد النائية . ورجعت تلك الرحلات مزودة باختراعات جديدة ، ومعلومات جديدة فى علم الجغرافيا وطبقات الأرض والتاريخ الطبيعى . ولقد أدى اكتشاف موارد بعيدة للمواد الخام ، إلى تحسين وسائل النقل والسفن والملاحة .

وحتى فى العصر الحجري ، كان الفلاحون فى بلاد ما بين النهرين ، يستوردون الحجارة من بلاد آشور البعيدة لصنع الآلات لعدم وجود حجارة عندهم .

(١١)

أصل علمى الحساب والهندسة

ولقد أدت الزيادة التسيبة المفاجئة فى عدد السكان إلى تكوين جماعات متشابهة النواحي من الاخصائيين فى المدن والأماكن الثابتة . ولم يك لهذه الزيادة نظير فى العصور السالفة إذا استثنينا تلك الزيادة التى حدثت فى الفترة ما بين العصر الحجرى القديم والعصر الحجرى الحديث .

ولقد أثار تنظيم الحياة فى المجتمع المركز الكبير — الذين أصبحوا لى يعيشوا الآن فى حاجة إلى طريقة للإنتاج أقوى من الطرق السابقة ، — عدة مشا كل جديدة ، ولذا أصبحت الحاجة ماسة لإقامة مخازن متينة لحفظ الكميات الزائدة عن الحاجة من الطعام . ولقد أقيمت فى أول الأمر من الخشب ثم من الحجر ، ولما لم يك لدى سكان بلاد ما بين النهرين حجارة فقد اخترعوا الآجر . وكانت مخازن للندن ضرورة من ضروريات الحياة فيها . ولهذا السبب كانت مقدسة ومرتبطة بألمة الأجداد . ومن المحتمل إن كانت أعمال التخزين فى الأماكن الأولى المبنية من الحجر والآجر أهم بكثير من إقامة القفوس الدينية فيها نظرا لما كانت تجره من النفع . وربما جاء فصل للمبعد عن المخزن فيما بعد . ثم بنيت البيوت من الحجارة والآجر بعد ذلك .

ولقد كانت إدارة الزراعة والتجارة والمخازن الرئيسية للحبوب التى كثر لتتقدم الزراعى والتجارى فى حاجة إلى نظام مصرفى ، كما أنها كانت مستحيلة من غير وسيلة جيدة لرصد الحسابات ، وتسجيل العمليات التجارية . ولقد اخترع الحساب قبل الكتابة لما لوزن الطعام والنقود من أهمية كبرى . ولذلك فإن الرياضيات أقدم من آداب اللغات . وتحتوى أقدم الوثائق المعروفة من سومر ومصر على رقاقم فقط .

ومن المحتمل إن كان اختراع الآجر حافزا قويا على تقدم علم الهندسة في بلاد السومريين ، لأن كثيراً من العلاقات بين الأطوال والمساحات والحجوم ، يمكن توضيحها بسهولة بواسطة الجدران والمكعبات والأهرام المصنوعة من قطع الآجر ذات الحجوم للتساوية .

وليس هناك من دليل أثرى مقنع على أن المصريين أو البابليين اخترعوا الهندسة لقياس الأرض ، كما أنه ليس هناك أى دليل على أن المصريين القدماء أنشأوا المثلثات القائمة الزوايا بحال طولها ثلاث وأربع وخمس وحدات وعرفوا بذلك حالة خاصة لنظرية فيثاغورس .

ولقد أثار نمو المدن القائمة في مواضع مختلفة على شواطئ تلك الأنهار في الجهات التي تم فيها استقرار الناس ، عوامل جديدة للتنافس ، ولقد استعمل سكان المدن مهارتهم الفنية والزائد عن حاجتهم من الطعام في بناء الجيوش ، لتكون لهم السيادة على جيرانهم ، وأصبح كبار كهنة المعابد وغيرهم من الزعماء في المدن قواد ثم ملوكا نتيجة لانتصاراتهم . فلقد قضى مينا على المنازعات الداخلية في مصر عام ٣٢٠٠ قبل الميلاد بغزوة كل البلاد . وغزا سارجون بلاد ما بين النهرين عام ٢٧٥٠ قبل الميلاد . وبعد أن تم لهذين الملكين توحيد بلادها ، سيرا الحملات القوية لإخضاع البلاد النائية الفنية بالمواد الخام . وبلى أقدم الوثائق التي تبين حسابات المعابد في القدم وثنائق الحروب بين المدن المجاورة ، والمعاهدات التي انتهت بها تلك الحروب .

ولما اتسعت المدن وأصبحت ممالك وإمبراطوريات ، ازداد تركيز الثروة كثيراً . وكثرت المشاكل الفنية الإدارية . وكانت الحالة تتطلب بشدة الحسابات ، والسجلات المختصرة ، خلال تلك اللفة . واخترع البابليون قبل عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد ، النظام العددي ، وفيه تتوقف قيمة العدد على مكانه كالعدد في نظامنا العشري واستعملوا علامة موضعية ، للصفر حوالى عام ٥٠٠ ق . م . ولكنهم لم يستعملوها

في الحساب . وكانوا بذلك قادرين على إجراء العمليات الحسابية بسهولة منقطعة النظير حتى عام ١٥٩٠ ميلادية .

ولقد ضاع كثير من هذا النظام ، وصحب تقدم البابليين العظيم في الرياضيات غزو الكاديين — وكانوا شعباً سامياً — لبلاد السومريين الذين كانوا قد ابتدعوا نظاماً أولياً في الرياضيات . وسرعان ما نهض الكاديون بهذا النظام لأقصى حدوده ، ثم أخذت العلوم الرياضية عند البابليين تسير في طريق التدهور البطيء ، واستمر ذلك زمناً طويلاً . وتشبه هذه الظاهرة في رأى نيو جيبور استيعاب العرب لعلوم الإغريق والهنود الرياضية والإضافة عليها . ووصلت علوم البابليين الرياضية إلى الهند ، وربما كانت أصل تقدمها هناك ، وكانت الرياضة عند الكاديين عبارة عن تمرينات عقلية على المساحات والأطوال ، وكانت تختار موضوعات التمرينات لتوضيح طرق الحساب ويؤدي معظم العمل فيها بالكلام .

ويبدو أن التقدم الرياضى العظيم مرتبط بالاتصالات الجديدة بين الثقافات ، وقد يأتى عهد قصير يكون التقدم فيه سريعاً ، وينتج الاتصال الثقافي نوعاً جديداً من الأفكار الهامة . وعندما تثبت دعائم السنن الرياضية الجديدة ، فلإنها تبقى في جوهرها حتى يخلفها غيرها إذا ما حدث تغيير كبير في المدنية في المستقبل . وإذا كانت هذه النظرية صحيحة ، فلا ينتظر تقدم جوهرى في العلوم الرياضية الحديثة ، لأن الاتصال تام في هذه الأيام بين سكان العالم جميعاً . ولن يرجح التقدم في المستقبل إلى الاتصال بين الشعوب ذات الثقافات المختلفة وإنما إلى الاتصال بين الطبقات الاجتماعية ذات الثقافات المختلفة . وقد يرجح الفضل في تقدم العلم الحديث وما فيه من توازن بين العملى والنظري ، إلى اتصال العلماء الذين لا عمل لهم بالفنيين الذين يشتغلون بأيديهم ؛ وقد يكون تعبيراً عن مقدار استيعاب كل من الطبقتين لهذه العلوم . وقد لا تخلق علوم رياضية جديدة حتى تنفى مدنيتهما ؛ ويكون في إعادة الكشف عن مخلفاتها الهامة لشعوب جديدة بعد آلاف السنين من الآن . وستنظر تلك الشعوب إلى معلوماتنا الرياضية بمنظار

جديد، وسرى فيه إمكانيات كانت خافية علينا نظراً للطابع الذى طبعت به عقولنا المدنية التى ورثناها .

ولقد تطورت الكتابة تدريجياً من الصور إلى استخدام الرموز المعروفة ؛ واختصر المصريون حروفهم الهيروغليفية إلى ٥٠٠ رمز ؛ كما اختصر السومريون علاماتهم الأسفينية إلى ١٠٠٠ ؛ واستمرت الكتابة أمراً عسيراً حتى بعد ألفى سنة من التقدم ، وكان تعلمها يتطلب تمريناً طويلاً . وكان لذلك آثار اجتماعية بعيدة الغور ، إذ أصبح الكتاب منفصلين عن غيرهم ، من المتخصصين الفنيين ، وأصبح المجتمع ينفق عليهم طوال مدة الدراسة ، وكانوا فى نفس الوقت يرافقون معلمهم الذين كانوا أعضاء فى الهيئة التنفيذية فى قصور الملوك وفى المعابد . وبينما كان ينظر إلى هؤلاء وإلى معلمهم بعين التجلة والاحترام ، لصلتهم بالقصور والمعابد ، فقد الفنيون الآخرون الذين كانوا يكتسبون المهارة فى عملهم بعد وقت غير طويل مكاتبتهم الاجتماعية .

وفى وثيقة من عام ١٢٠٠ قبل الميلاد تقريباً ، يقول كاتب معصرى ناصحاً « تعلموا الكتابة لتقوا أنفسكم شر الأعمال الشاقة ولتكونوا حكماً ذوى شهرة عالية » فلمشتغل فى المعادن وهو أمام فوهة القرن « أصابع كالتسلح ورائحته أسوأ من رائحة السمك العفن » ، والناسج « فى مصنع ما أسوأ حالاً من المرأة » يجلس « الترفصاء ولا يتمتع بالهواء النقي المتجدد » .

ولما ثبتت الأوضاع الاجتماعية للحرف والمهن ، أصبح لها ولها يتصل بها من معارف فنية درجات خاصة من التقدير والانتشار . وكان الطب محترماً للغاية ، لأن فيه منفعة ذاتية عظيمة للأقوياء ، وأسباب المرض غامضة . وكان يصحب العلاج السحر من أقدم العصور ، وكان حظ الجراحة من التقدير قليلاً ، لأن الفقراء كانوا أكثر تعرضاً للحوادث من الأغنياء . وعادة ما تكون أسباب الجروح واضحة . وكان الكتاب ينظرون إلى العلوم الطبية نظرة ملؤها الاحترام ، ولذلك

كتبوا عنها عن طيب خاطر . أما كتابتهم عن الجراحة ، فكانت قليلة لأنها في نظرهم أقل مرتبة .

وكتابات المصريين القدماء في الطب كثيرة ووريدة بينا كتاباتهم على قلتها في الجراحة تكون مؤلفاً قياً ، ويحتمل أن تكون نسخة لكتاب قديم من عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد وفيه تقسيم الجروح التي تنتاب الجسم من الرأس إلى القدمين ووصف طرق فحصها ، ومقدار خطورتها وعلاجها . ومن الجلى أن كل ذلك مبني على دقة الملاحظة والخبرة . وأهم ما يلاحظ في هذا الكتاب القول الصريح بأن أربع عشرة حالة من الحالات ، التي سبق وصفها بالتفصيل لا يرجى شفاؤها . وهذا القول عن الأمراض بعيد البعد كله عن السحر الذي ما كان يقبل الاعتراف ببعده عن السيطرة على الحياة والموت .

ولقد كانت الجراحة في المصور الأولى متفوقة على الطب لأنها من الفنون اليدوية ، ويمكن الاعتماد على حقائقها أكثر بكثير من الطب . ولكن الذي أضفى عليها صفة العلم حط من مكانتها الفنية . ولذلك أحجم الكتاب عن الكتابة فيها بما علق تقدمها . وليس هناك من دليل على أن الجراحة في مصر تحسنت بعد عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد .

ولقد هبطت الجراحة إلى مادون مستوى المهن المحترمة من عهود طويلة، وحتى في هذه الأيام يصح أن نسمع أن إنساناً أخرج من ناد لأنه طبيب أسنان . وإن تقدم الأعمال الحربية المنتظمة الذي صحب تطور المدن كان دافعا قويا على تقسيم المجتمع إلى طبقات . ومن المحتمل أن كان ذلك من مخترعات المدن ، إذ ليس هناك من دليل قوى على نشوب حرب جدية في العصر الحجري الجديد السابق . ولقد مدت الحرب الناجحة البلاد المنتصر بملء عظيم من الأمرى خلاف الأراضى والغنائم . ولما كان استغلال هؤلاء الأمرى أضع من قتلهم تحولوا إلى نوع من الرقيق . ولقد أوحى استخدام الحيوانات للمستأنسة باستخدامهم كمصادر

للانوى. ومع أنهم ليسوا فى قوة الثيران، إلا أنهم يستطيعون منافستها لأنهم أكثر ذكاء. ولقد تدرب بعضهم على صناعة للمعادن والنسج والفخار وما إلى ذلك.

وسرعان ما وجد الفنيون فى الجماعات الزراعية الاشتراكية وهم الذين تمت على أيديهم الاختراعات العظيمة فى الزراعة والتعدين والعجلة والسفن الشراعية وصناعة الآجر والقباب وفى الحجر والتقويم الشمسى إن مكانة حرفهم انحطت إلى مكانة أعمال الرقيق.

وفى الوقت الذى كانت فيه التقاليد الاجتماعية التى هيات أسباب القدرة على الابتكارات العظيمة فى الفترة من ٦٠٠٠ — ٣٠٠٠ ق.م. لا تزال موجودة ولو أنها انحطت بظهور الرق اخترعت الرموز المدنية والكتابة.

ولما أصبح الرق ركناً هاماً فى النظام الاجتماعى فى سنة ٢٦٠٠ ق.م. هبطت نسبة الاختراعات رغم الثراء التزايد؛ ومن هذا التاريخ حتى عام ٦٠٠ قبل الميلاد كان هناك أربعة اختراعات عظيمة: الطريقة الموصفة للأرقام فى عام ٢٠٠٠ ق.م. والصناعات الحديدية عام ١٤٠٠ ق.م. والحروف الهجائية عام ١٣٠٠ ق.م. والقنوات التى تمر على قناطر مرتفعة لإمداد المدن بالماء عام ٧٠٠ ق.م.، ولقد اخترع اثنان فقط من هذه الاختراعات بتأثير المدن القديمة المباشر، لأن الصناعات الحديدية من اختراع الحثيين الأقل تقدماً. والحروف الأبجدية من اختراع التجار الفينيقيين على الحدود المتاخمة للإمبراطوريتين المصرية والبابلية.

ولقد أوجدت صناعة الحديد آلات رخيصة متينة، وأصبح فى وسع الإنسان إزالة الغابات الكثيفة، وحل المشاكل الفنية فى المناطق المعتدلة الحرارة، وهى أصعب من مشاكل الأقاليم شبه الاستوائية. وكانت مراكز المدنية تنتقل شيئاً فشيئاً بفضل وجود الحديد إلى الأقاليم المعتدلة الحرارة وهى لا تزال قائمة فيها.

ويسير الانعطاف الملحوظة فى الاختراع بعد استقرار الحياة فى المدن فى بابل ومصر، مع زيادة الرق وفقد الصانع لمكانتهم الاجتماعية وتركيز الثروة. ولقد

كان اختراع الكتابة في عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد ، ستارا حجب التدهور الظاهر في الاختراع . وبفضل الكتابة أصبحت دقائق التقدم العلى البطيء خلال عهد الانحطاط معروفة أكثر بما لا يقاس من الظروف المحيطة باختراع الزراعة والتعدين في عصر الاختراع السابق ، وأن لضخامة المعارف الجديدة المكتوبة أثرًا مضملاً عن حقيقة أهميتها .

ولما كانت الكتابة بما تحويه من رموز عديدة ، وعلوم رياضية مقصورة على الكتاب المتصلين بالطبقات الحاكمة والمحقرين للفنون اليدوية ، فقد عجزت عقب اختراعها مباشرة عن أداء الغرض منها كوسيلة للعلم . ولقد كان الكتاب يعتقدون أن المعرفة اليدوية التي هي أساس علوم الميكانيكا والحياة والكيمياء والطبيعة وطبقات الأرض ، لا تستحق شرف قيام الأشراف بكتابتها ؛ واستمر هذا الوضع مع كثرة استعمال العلوم الرياضية في التجارة والبناء ، ولم يك أثره في تقليل مقدار ما يستعمل من العلوم الرياضية في الشؤون العملية ، ولكن في الانصراف عن الرياضيات والاهتمام بالموضوعات التي كانت موضع احترام المجتمع . وكان للدين والسحر أعظم تقدير ، وهما من الموضوعات التصويرية ، ويحتويان على آراء كثيرة منسقة لاصلة لجوهرية لها بالحقيقة .

والكتابة فن وأصلها على ، ولها مزايا عجيبة ، ولكنها كثيرها من الاختراعات لها حد تقف عنده ، فهي لا تصالح بصفة خاصة لوصف ظواهر العالم الطبيعي ، وهي تصف الخطأ والصواب دون محابة . وسيأتي يوم يتكر فيه مخترع آلة كاتبة لا تستطيع من تلقاء نفسها وصف شيء غير الحق ، وذلك ما لا يستطيعه الكتابة ، إذ أنها في الواقع تدبغ الخطأ بسهولة أكثر من الصواب ، وذلك لأنها تدون كل ما يصف للإنسان من أفكار قد لا تمت بصلة إلى الحقيقة إلا قليلا . وبعد وصف هذه الأفكار للنسقة بالكتابة تكتسب من كونها مكتوبة قوة مضللة وهذه الظاهرة أساس اعتقاد عامة الناس في صحة الكلام المطبوع .

وكان للكتاب الأولين مكانة اجتماعية سامية، وتنتج عن ذلك أهمية كل لفظ مكتوب، وبسبب أهميته كان الناس يمتدنون في صحته، وكان الكتاب يقنعون أنفسهم بأن الكتابة ليست مجرد تدوين، وإنما هي عملية منتجة، وكان مجرد الكتابة إثبات لصحة المعنى؛ وترتب على ذلك أن فصل الكتاب الكتابة والحساب، لأنهما من الفنون التي تساعد على خلق الفكر عن الفنون اليدوية، التي هي أغنى المصادر التي تمتد الإنسان بالمعلومات الصحيحة عن الحقيقة، واستخدامها في أشباه الحقائق الناتجة عن التنبؤ والتنجيم التي أمكنهم بها مضاعفة المعلومات بسهولة واضحة. ولقد أخلفت الكتابة الفن في بادئ الأمر كما فعل المذيع، فشرت كثيراً من الخطأ وثبتته في الأذهان بجانب كثير من الصواب، وعاونت الفاتحين على إدارة شئون الإمبراطوريات كما فعل المذيع حتى الآن لتوطيد سلطة الحكام المطلقين؛ أكثر من نشر الحق؛ ولقد استولى عليها وعلى غيرها من الاختراعات الفنية الملوك والكهنة، الذين عرفوا قيمتها كمكون لهم على توسيع ملكهم وزيادة هيبتهم، واستخدموها لذلك الغرض أكثر مما استخدموها للتغلب على الطبيعة لخير الإنسانية.

وفي خلال الثلاثة آلاف سنة (٣٥٠٠ — ٥٠٠ قبل الميلاد) التي سادت فيها بلاد ما بين النهرين ومصر، كانت الرياضيات عوناً كبيراً على جمع الأموال، وعلى استخدام التنجيم في الأولى وعلى إقامة تماثيل للموتى في الثانية، وكان تقدمها في أول الأمر مخيباً للأمال، ولكن بمرور الزمن الطويل تقدمت كثيراً.

وتحتوى أقدم الوثائق المكتوبة في عام ٣٥٠٠ قبل الميلاد، التي وجدت في بلاد ما بين النهرين، على عمليات جمع وضرب ومساحة حقل بضرب طوله في عرضه. وهناك أوان من صنع ذلك العهد مزودة بخطوط متقاطعة توضح هذه القاعدة.

وكانت هناك طريقتان للعد في الألف سنة الرابعة قبل الميلاد، وكانت الطريقة العشرية تستعمل لكيال المحبوب والبيرا ، كانت تستخدم الطريقة الستينية لعد الأربعة .

وفي الألف سنة الثالثة، قضت الطريقة الستينية على الطريقة العشرية، وأدخلت القيمة الموصفية وجداول المقلوبات وجداول الضرب والجذور التربيعية والتكعيبية، ثم استعملت في حل المعادلات من الدرجة الثانية والثالثة في الألف سنة الثانية قبل الميلاد . ولقد جمعت أمثلة كثيرة تبين حل بعض المسائل الخاصة بتقسيم الميراث وسعر الرمح على القروض، وأبعاد الآبار والمخازن وتقييم الساعة المائية . ولم تستعمل الرياضة في المسائل الفلكية إلا بعد مضي ألف عام على استعمالها في التجارة وفن المهار والعلوم الحربية .

ولقد تقدمت الأرصاد الفلكية في بلاد ما بين النهرين، أكثر مما تقدمت في مصر، لأنها احتفظت بالتقويم القمري بينما اتخذت مصر التقويم الشمسي . والتقويم القمري أكثر تعقيداً من التقويم الشمسي ، ولا فائدة منه بدون إجراء تصحيح مستمر ، مبنى على دقة مشاهدة القمر والكواكب ، وما يحدث لها من خسوف، ولقد شاهد البابليون في عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد أن كوكب الزهرة عاد إلى نفس المكان على الأفق خمس مرات في ثمانية أعوام . ونظراً لما لهم من قدرة عظيمة على المشاهدة، استطاعوا أن يعملوا مقياساً للزمن مبنياً على تقسيم دورة الأرض إلى اثنتي عشرة ساعة، بينما كان المصريون لقلّة اهتمامهم بمشاهدة القمر، يعرفون الزمن بطول النور والظلام، وهو يختلف تبعاً لفصول السنة، وأن المقياس البابليوني للزمن، وهو لا يزال مستعملاً الآن، يهيئ مقياساً ثابتاً لتنظيم الشئون، وله أثر كبير في الوصف الكمي للحياة الاجتماعية والفكرية . ولذلك مساعد على تقدم العلم . ولقد حصل البابليون على أهم النتائج في علم الفلك البابليوني في وقت كانت سيادتهم فيه في طريق الزوال .

وهناك لوحة من عام ٦٥٠ قبل الميلاد — وقد يرجع ما بها من المعلومات إلى عهد أقدم من ذلك — تصف محاولة لانحداد نظرية رياضية تفسر أوجه القمر، وذلك بتقسيم قرص القمر إلى ٢٤٠ جزءاً، وتدوين انتشار الضوء إلى كل جزء من نتيجة المشاهدة. ثم عملت المحاولات لتعميم الأرقام في منوالية عددية وهندسية، ومع أن الحلول التي عملت كانت خطأ، إلا أن عرض طريقة البحث في الفلك الرياضى ومستوى الفن الرياضى الذى استخدم فيه لنى غاية الأهمية. وكان البابليون يحاولون كشف نظرية رياضية عن التغير الطبيعى الذى تدخل فيه الحركة، وذلك بجمع المشاهدات ووضع الفروض العلمية التى تنظمها على هيئة قانون، وليس هناك اختلاف فى المبدأ بين هذه الطريقة والطريقة التى اتبعها نيوتن لكشف قانون الجاذبية. ولقد كان تقدير نابوريمانى فى عام ٥٠٠ قبل الميلاد لطول متوسط الشهر القمري صحيحاً لثلاثة أرقام عشرية، وتقدير كيدنيو فى عام ٣٨٠ قبل الميلاد صحيحاً لأربعة أرقام عشرية.

ولقد برع البابليون فى معالجة المعادلات، ولكنهم لم يكتشفوا فكرة الحل العام، لأنهم كانوا يشتغلون بأعداد صحيحة وكسور موجبة، ولا يمكن التعبير عن جذور غالبية المعادلات فى هذه الأعداد. ومع ذلك فلقد أنشأوا مسائل مثالية أدت إلى معادلات لها حلول موجبة مضبوطة. وما كان ذلك بمستطاع عمله لولا أن لديهم فكرة عن أن كل المعادلات يمكن أن يكون لها حل، وكان ذلك خطوة نحو فكرة الحل العام والجبر، وإن إنشاء المسائل المثالية لقرين للتفكير الجردن وخطوة كبيرة فى سبيل تكوينه النظريات العلمية البحتة.

ولقد سار البابليون بخطى واسعة نحو علم الهندسة ولكنهم لم يكتشفوه. وكانوا يعرفون الكثير من حالات نظرية فيثاغورس، ويستطيعون البحث فيها عن طريق معرفتهم بالربعات والجذور التربيعية، وكانوا يحسبون ارتفاع أقواس الدوائر بدلالة طول الوتر وقطر الدائرة، وقد استخدموا فى ذلك المثلثات المتشابهة،

لكنهم لم يكتشفوا البراهين الهندسية العامة و يظهر مدى علمهم المحدود في الرياضة من قبولهم أن النسبة التقريبية تساوى ٣ ، وهذا يدل على أن معلوماتهم المستمدة من القياس المباشر للأجسام الدائرية عن نسبة محيط الدائرة إلى نصف قطرها غير دقيقة . وكان مقياس الدقة عندهم ما يراه العبد الجاهل بدلا من الرياضى المتعلم ، ويوحى هذا بأن الرياضيين كانوا يفتخرون عنهم الصناعات العبيد في قياس الأجسام الدائرية ، مثل محاور الدوران والأسطوانات ، لكي يتفادوا مهانة مزاوله الأعمال اليدوية ، وكان العبيد لا يحاولون معرفة عدد آخر غير العدد الصحيح ٣ ، هذا إلى أن الرياضيين كانوا أميل إلى الاعتقاد بأن كل العلاقات التي يخلقها الله يمكن التعبير عنها بأعداد صحيحة عن أن يستعملوا أيديهم للكشف عن حقائق العالم المادى . وكان الصناعات البابليون الذين كان في وسعهم أن يعرفوا قيمة أصح من ذلك للنسبة التقريبية من معالجتهم للأجسام الدائرية في أحط الدرجات ولذلك لم يقدرُوا الدقة الرياضية .

وكان علماء الرياضة المصريون أقل شأنا من البابليين إلا أنهم وجدوا قيمة للنسبة التقريبية أدق من ذلك . وربما كان ذلك راجعا إلى ما كان للفنون والحرف من مركز ممتاز في مصر . ومنذ أقدم العصور يتأثر تقدم العلوم والرياضيات على ما بين طبقات المجتمع من علاقات .

(١٢)

أصل التفكير العلمى النظرى

عند الإغريق

وانتشرت مدينة الحضرة التى قامت فى بلاد ما بين النهرين ووديان الأنهار العظيمة الأخرى، بين الجماعات الزراعية التى ظهرت فى العصر الحجري فى البلاد البعيدة . فأنشئت مدن تعيش على التجارة والصناعة فى كريت واليونان وتروادة فى آسيا الصغرى وفى غيرها من الجهات . واستعمل الناس هناك الآلات البرزية والقنون التى اخترعت فى تلك الوديان . ولكن لما كانت تعوزهم الخبرة والنظام ، لم يصلوا إلى أعلى درجات المهارة التى وصل إليها الفنيون فى مصر وبابل . ولقد كان لسكان آسيا الصغرى على ساحل البحر الأبيض حالة خاصة . فنظراً لبعدهم عن بابل ومصر استمر نظامهم الاجتماعى أقرب بكثير إلى النظام الاجتماعى لفلأحيى العصر الحجري، ولذلك احتفظوا بالكثير من فردية الفلاحين التى صحبت الاختراعات العظيمة فى العصر الحجري الجديد . ولما كانت مدينتهم مستعارة جاءت كمعظم الثقافات للمستعارة فى المرتبة الثانية ، وكانت قليلة القور ولم يتأثروا كثيراً بالتقاليد الثقافية فى مصر وبابل ، واستمروا زراعين إلى الفردية ، ومع ذلك كانوا على علم بسيط بما أدته المدينيات القديمة . واخترع سكان هذه الجهات من الحيثيين والفينيقيين والإغريق ، عدة أشياء تقارن بأعظم اختراعات العصر التاريخى السابق إن لم يك عصر ما قبل التاريخ . فاخترع الحيثيون صناعة الحديد ، والفينيقيون الحروف الهجائية ، والإغريق تعميم التفكير . ولقد تمت كل هذه الأعمال الخطيرة الشأن على يد أناس مستقلين لم تعمرهم تقاليد الحضرة ، وكانوا ما زالوا محتفظين بقدرتهم الشخصية على الابتكار . وليس من اليسير أن نقول أن هذه الاختراعات الثلاثة كانت

أهمها . ولكن لا ريب في أن عمل الإغريق كان أكثرها فتنه ، إذ أن تعميم التفكير كالكتابة يسحر اللب ، ويتملق العقل ، كما أنه قادر كذلك على دفع الإنسان إلى الصواب والخطأ .

وفردية الإغريق مصورة في الإلياذة . ويعتبر كثير من كبار العلماء الفردية اختراعاً إغريقياً . ولكن سينظر إليها هنا على أنها مما تخلف عن تقاليد فلاحي العصر الحجري الجديد . ولقد أخذ هؤلاء الإغريق للمتحررة عقولهم عن البابليين والمصريين الأعمال الحريية المنظمة والرق فضلاً عن الآلات الرنزية . وكان المجتمع عندهم قسمن ، كما كان عند المصريين والبابليين : الطبقة الحاكمة والعبيد . ولكن كان هناك اختلاف في غاية الأهمية ، إذ كان أفراد الطبقة الحاكمة في بلاد الإغريق ، يدينون بمبدأ التحقيق في صحة الآراء العلمية وفقاً لتقاليدهم ، بينما كانت الطبقة الحاكمة في مصر وبابل من رجال الدين ، وتدين بمبدأ التسليم بصحة الآراء العلمية التي تصلهم . وكان موقف الحاكمين في كل تلك البلاد واحداً تجاه العبيد وكان لتلك آثار بعيدة النور . وكان موقف الإغريق كموقف المصريين والبابليين من أعمال الرقيق ، وكانوا ينظرون باحتقار إلى الفنون اليدوية ويعتبرونها غير جديرة بالاحترام ، ولكنهم كانوا يخالفون البابليين والمصريين في نظرهم إلى أعمال الطبقة الحاكمة . فلم يستطيعوا مشاركة المصريين والبابليين في تقديمهم للحكام ولا في تقديمهم للنتائج التي تجمعت خلال آلاف السنين ، في علوم التنجيم والهندسة والحساب والعلوم الأخرى الأدبية والنظرية .

ويصف شعر هومر القصصى كفاح الإغريق من أجل السلطة في أيونيا . ويصفهم كشعب ناشئ متأخر فنياً ، وبعد انتصارهم بثلاثة قرون ، قامت عدة مدن إغريقية على ساحل أيونيا ، وانتشرت في ظلال أمنها ، ولتنمية تجارتها مع مصر وبابل ، وممع الناس فيها كثيراً عما في هذين البلدين من فنون وعجائب أخرى . ولكن لما كانت هذه العجائب مرة تقاليد لطيفة تخالف طبقتهم الحاكمة ، لم يستطيعوا

قوله ما بدون تمحيص وزادهم التعصب القومي انصرافاً عن الآراء البابلية . والأجانب عادة ينظرون بعين أكثر واقعية من الوطنيين في تقدير ثقافة أى بلد .

ولقد كانت مساهمة الإغريق السكبرى فى تقدم العلم على يد جماعة من رجال الإغريق فى المدن الأيونية الناشئة الذين بدءوا فى دراسة ما كان يصل إليهم من آداب وعلوم الكهنة المصريين والبابليين .

وعجز الأفرق عن السير فى طريق التقدم بعلوم الكيمياء والطبيعة والميكانيكا ، لأنهم لم يعيروا أعمال العبيد الفنية أدنى التفات من بادى الأمر ، ولم يتقنوا حتى طريقة البابليين البديعة فى العد ، وقد يرجع ذلك إلى أن نظام العد أصبح مبسطاً فى ذلك الوقت ، حتى أنهم تركوه للعبيد وفقد مكانته . ولعلم فى بلاد الإغريق صفات وحدود تنتهى قدرته عندها ، وترجع إلى المعتقدات الاجتماعية التى كان يدب بها مؤسسه حتى نهاية الألف سنة من تاريخه .

وأول عمل علمى عظيم قام به الإغريق كان على يد تالز من مدينة ميلتس فى أيونيا . ولقد نال تقديرًا عظيمًا من الناس نتيجة لتنبؤه بالكسوف ، وبما لا شك فيه أن معرفته بعلوم البابليين ساعدته على ذلك كثيرًا ، إذ عرف منها أن الكسوف يحدث كل ثمانى عشرة سنة وأحد عشر يومًا ، وفكر فى القصص البابلية عن الخلق التى تقول إن الله خلق العالم من الماء ، مما أدى به إلى القول أن العالم يتركب من الماء وهو فى حالة مستمرة من التغير ، وادعى بأنه أول من ابتكر هذه النظرية . وكل ما هو جدير فى هذه النظرية عدم ذكر الله كخالق للعالم وادعاء تالز بأنه أول من قال بهذه الفكرة . إذ لم يستطع علماء الدين فى الممالك القديمة أن يتصوروا خلق العالم بدون الله ، وجعلهم شعورهم بالواجب الكهنوتى وعدم الشخصية لا ينسبون أى فكرة جديدة إلى مبتدعها ، وإنما لله أو إلى جماعة الكهنة التى ينتمون إليها .

وادخل ثلاث النجوم علاوة على الأرض في نظريته الماثية عن العالم، وما كان أجداده السابقون يستطيعون تصور ذلك، إذ كانوا يعتقدون إن النجوم آلهة بينما كان هو يقول أنها بخار من أناء. ويقول أن العالم يتركب من مادة بسيطة تنمو وتطور من تلقاء نفسها. وهذا الرأي لا يزال من الآراء العلمية الهامة، وتوصل إليه بفصل الدين عن الحكايات القديمة عن الخلق ومدلولاته، مستمدة بطريقة صحيحة، ولو أنها جثة من مشاهدة الظواهر الطبيعية المألوفة.

وهذب هذه الفكرة مواطنه أنا كسياندر الذى يقول أن العالم نشأ عن تطور مادة أولية تسمى المادة غير المحدودة، وهى أبدية ولا حدها وحركتها دائرية. ولما كانت دائمة فإن الحركة الدائرية أحدثت أوحدت فيه مميزات خاصة. ومن الجلى أن أنا كسياندر هو خالق نظرية السديم، فى أثناء الدوران انفصل الحار عن البارد، وقفزت النار إلى أعلى مكونة نيران الشمس والقمر والنجوم، وكان يفسر دوران النجوم بتركيب النار والضباب. وكان ثلاث يعتقد أن الأرض تتسكب على الماء الفطرى. وتقدم أنا كسيماندر إلى الفكرة المجردة التى تقول أنها فى حالة توازن فى الفضاء «لأن بعدها عن كل شيء واحد» واستنتج أن البحر لا بد أن يكون قد غطى فى الزمن السالف أكثر الأرض، لأن القواقع والمتحجرات البحرية وجدت فوق مستوى البحر، وكان يقول أن الحيوانات نشأت من الطين اليابس، وبعد بوصولها إلى الأرض أصبحت مهياة للحياة عليها. وكان الإنسان فى بادئ الأمر يشبه حيوانا آخر ألا وهو السمكة.

ولقد كان متأثرا فى هذه الاستنتاجات بمحاثى علم الاجنه، لأنه لاحظ أنه ليس فى استطاعة الإنسان البالغ أو ذريته الضعاف، الحياة فى الطين وهم فى صورتهم الحالية، وعلى ذلك لا بد أن كان لأجدادهم فى الأزمنة الأولى صور وسط بين بين. وهناك فيلسوف ثالث يدعى أنا كسيمنز فى مدينة مايلتس، حاول تفسير نظام التغير الطبيعى. وكان يقول إن الاختلافات النوعية بين منتجات مراحل التطور

العالمى ترجع إلى تخفيف أو تكثيف المادة الأولية التى هى الضباب؛ فالنار ضباب مخفف ، وللاء ضباب مكثف ، والأرض ماء مكثف .

ولم يقدم فلاسفة ما يلنس أية دليل على صحة نظرياتهم ، أو على أن الحقائق التى بنيت عليها ليست أوهاما ، ولم يميزوا بين الحواس والعقل . وكان هيراقليطس وهو فيلسوف أيونى آخر أول من فعل ذلك . وكان يؤكد مظهر الطبيعة السيلال ، ويقول أن الحقائق المادية مضللة ، لأن المادة غير دائمة ، وكان يعتقد أن ثبات المظاهر لمدة من الزمن راجع إلى قوة الشد بين الأضداد ، أو توازن القوى فى السيل العالمى ، وأنه لا يمكن فهمها بالحواس وإنما بالعقل . فالعينان والأذنان وسائل غير جيدة للمعرفة مالم يستطيع العقل تفسير ما تقول . ولقد أدى ذلك إلى زيادة الاهتمام بالمنطق والانعراف عن المشاهدة فى تكوين النظريات . وسار نحو فكرة فصل العقل عن المادة ، ولو أنه لم يصل إلى إدراك أن العقل غير مادى . وكان يعتقد أن العقل نازر . وأخذ هيجل نظرية هيراقليطس عن التطور الناتج عن الشد بين الأضداد أساسا لمنطقه واستنتج منها نظريته عن الحالة المطلقة المثلة فى التاريخ الألمانى .

ويرجع تمجيد هيراقليطس للعقل فى تفسير الظواهر بخلاف نظريات ثالز وأناكسيماندر إلى نشأته الاجتماعية . فلقد كان من الأسرة المالكة ، أما هما فكانا تاجرين أو مولعين بالأعمال التجارية . ولقد رسم أناكسيماندر أول خريطة لبيان المراكز التجارية على البحر الأسود ، ويرجع الفضل إلى ثالز فى استخدام الهندسة لتحديد بعد السفن فى البحر ، وقياس ارتفاع الأهرام . ولقد أثرى من احتكار المكاسب قيل أن يكثر زيت الزيتون .

وأنه لمن الطبيعى أن يهتم هيراقليطس وهو من الطبقة الحاكمة بالأفكار أكثر من الأشياء ، لأن الحاكم يعنى بالغايات أكثر من الوسائل التى تحققها . وليس من الغريب أن تدين نظرية هيجل الأرستقراطية عن الدولة بالشىء الكثير لتفكير هيراقليطس .

ولقد قام ناز بتجميع المعلومات القليلة التي بلغته عن العلوم الرياضية عند المصريين والبابليين ، بنفس الطريقة العلمانية التي استخدمها في التحرر عن مدى صدق الحكايات التي كانوا يقولون بها عن الخلق . وكان قد سمع أن قطر في الدائرة يقسمها إلى جزئين متساويين . واستخدم من سبقه هذه الحقيقة دون أن يتعدى تفكيرهم حل المسائل . ولكنه تساهل عن سبب ذلك . ويرجع له الفضل في إدراك وإيجاد الدليل الاستنباطي على ذلك . كما أن له الفضل في عدة اكتشافات أخرى من بينها البرهان على أن الزاوية المحيطة للرسمومة على قطر الدائرة قائمة . وكانت هذه أول ما عرف من أمثلة البراهين العامة في الرياضة . ويقرر البرهان العام خاصية للخطوط والاعداد في كل الحالات مادام العقل البشرى يسير على منواله الحالي . ويبقى إلى الأبد امان الفكر في حالات معينة جديدة وهو وسيلة في منتهى القوة لادخار المجهود العقلي . ويستهدف تعميم التفكير الطبقة الحاكمة التي شغلها الشاغل التفكير في كيفية الحكم ، وعلاوة على فائدته فانه يشعر الإنسان حقاً بالهزة ومهيء له التغلب على الطبيعة ، ولو أنه قد يسبب نشوة ذهنية ينسى فيها العقل أن العلم وليد العالم المادى وليس وليد نفسه .

ونشأة تعميم التفكير بين الأغريق ليس عما لا يمكن تفسيره ، وترجع إلى عدة عوامل ، منها ضرورة الاقتناع في مجتمع يدين أفرادهم مبدأً فحس كل الآراء العلمية . وكان أفراد الطبقة الحاكمة لا يسلون بصحة كل ما يصل إليهم في آراء عليية للأسباب التي سبق بسطها ، وكانوا يشعرون بأن لهم الحق في رفض أى نظرية وبخاصة إذا كان منشؤها أجنبياً لم تسندها براهين مقنعة . وكان لا يتفق مع عاداتهم الاجتماعية قبول أى دعوى سندها الوحيد أنها آتية عن نفة . والدليل الاستنباطي تنسيق لطريقة الجدله اللغزى الذى يحاول به الإنسان الحر تغيير رأى إنسان حر آخر . والحاجة إلى الاقتناع أقل في مجتمع قديم قائم على السلطة المطلقة ، وخلت معظم مشاكله في الحياة بعد خيرة طويلة ، وحيث تجمع حلول المشاكل وتعلم للتلاميذ عن طريق الحفظ بالتكرار ،

ولا يعتاد التلاميذ السؤال عن الدليل، ولذلك ليس هناك من حاجة ماسة لنمو طريقة للتدليل . ويبدو أن التفكير المطلق اخترع ليسد حاجة عملية في مجتمع حر . وإن الأعمال العظيمة التي تمت على يد البابليين ، لتدل على أن مقدرتهم العقلية كانت لا تجارى ، ولذلك يحق لنا أن نفرض أنه كان لديهم من حب الاستطلاع العقلي الطبيعي الشيء الكثير كأي شعب آخر ، ولكن ذلك لم يساعدهم على اكتشاف التفكير المطلق ، لأنه لم يك ضرورياً نظراً لعاداتهم الاجتماعية .

(١٣)

العلوم الدينية لا تتلاءم

مع الجنود الصماء

لم يعرف الأغريق الأيونيون كيف يثبتون صدق أفكارهم الجريئة عن الطبيعة، لأنهم لم يكتشفوا الطريقة التي بها يجمعون الحقائق الجديدة لإثبات رأى على أو دحضه . ولم يخطوا أبداً من تحقيق الارتباط المنطقي الذي اخترعوه وإنما تغير موقفهم العقلي الرائع رجحوا لحد ما إلى وجهة نظر البابليين في علم اللاهوت . ويعتبر فيثاغورس خير من يمثل هذا الاتجاه الجديد وهو الذي جمع بين اكتشاف الأيونيين للدليل العام وتأله العدد عند البابليين القدماء . ولقد فر هو وجاعة من الإغريق إلى إيطاليا عند هجوم الفرس على أيونيا . وهناك أقاموا مراكز جديدة للدرس . ومن المقول القول بأنهم اتخذوا أساليب الفكر البابلية ، لأنهم تأثروا كثيراً بما رأوه من قوة الفرس العظيمة واثرة الثقافة البابلية ، ومما حل بأيونيا وأفكارها من الهزائم أمامهم .

ومن الناحية الإيمائية اتسع فيثاغورس وزملاؤه كثيراً في تطبيق رأى تالز في الدليل الهندسي ، فأخرجوا سلسلة منطقية من القضايا الهندسية ، وهي التي جمعها أقليدس بعد ذلك بقرنين ونصف في السكتابين الأولين من مؤلفه الشهير ، ويشتهر فيثاغورس بالنظرية التي تحمل اسمه ، ولأن طريقته في البرهان غير معروفة وينسب البرهان المعروف إلى أقليدس . وأخرج الفيثاغوريون مجلداً ضخماً يحوى البحوث الحسابية التي لخص جزءاً منها أقليدس في السابع والثامن والتاسع من كتبه ، ولقد قسموا الأعداد إلى فردية وزوجية وإلى أولية وثانوية ، وخصوا مجاميع وخواص التسلسلات الحسابية بدراسة جداول من الأعداد ، مرتبة في أشكال مختلفة

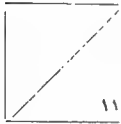
كربعات ومثلثات. واكتشفوا نظرية التناسب الوسط الحسابي والهندسي،
الورافقي .

ولقد كانوا أول من قال بكروية الأرض وأنها ليست مركز العالم . وحاولوا
تفسير الكسوف والخسوف بقولهم أن هناك أرضا لا ترى تقابل أرضنا، وهذا يذكر
طالب العلم الحديث بالقول بأن قابلية بعض النجوم للتغير ترجع إلى ما تسببه نجوم
أخرى خافية كسوفها . واكتشفوا العلاقة الحسابية بين طول وتر من مشدود
ومقام الصوت للموسيقى الذى يبعثه إذا ما ضرب . ومع أنه لم يك لهذا الاستنتاج
الذى وصلوا إليه من نتائج تجربة طبيعية صفة مميزة ، إلا أنه كان ذا أثر عظيم .
ولذلك حاولوا وصف دوران العالم الساوى على هذاه ، وكان يخيل إليهم أن الأرض
والنجوم تدور حول نار مركزية على أبعاد مناسبة للمسافات على السلم الموسيقى ،
وأنها فى أثناء دورانها تبعث أنشاما موسيقية لها صلة بتلك المسافات ولكن
لا يسمعها الإنسان . وقد يكون البابليون منشأ هذه الفكرة الموسيقية .

ومن الناحية السلبية لم ينظر الفيتاغوريون إلى هذه النتائج الباهرة بمنظار
حديث ولم يفرقوا بين الحقيقة والعدد والشكل ، وكانوا يعتقدون أن الأعداد
والنقط والخطوط عينية وأنها ليست منفصلة عن الحقيقة . وفى الواقع أنهم فرضوا
حقيقة الأعداد والنقط والخطوط أولا ، وأنكروا وجود أى ظاهرة طبيعية لا يمكن
تفسيرها بها . وكانوا يعتقدون بصفة خاصة أن العدد ومن ثم الحقيقة مقصور
على الأعداد الصحيحة والكسور . وما كان يمكن أن تنشأ هذه الآراء بسهولة
إلا بين مفكرين متميزين إلى طبقة مترفة وبميين عن الأعمال اليدوية .
وكانت تتعارض مع التفكير المأخوذ عن الأيونيين .

اكتشف الفيتاغوريون أن الجذر التربيعى للعدد ٢ الذى هو طول قطر مربع
وحدة الطول لا يمكن التعبير عنه بعدد صحيح وكسر ، وفيما بلى برهان بسيط
على ذلك . ولنفرض أن $\sqrt{2}$ يمكن التعبير عنه بالكسر الاعتيادى $\frac{p}{q}$ (الذى قد

١.٤.١. ، ١.٤.٢. ، و بتربيع الأعداد يمكن لهذه العملية أن تستمر إلى ما فوق طاقة البصر والقياس . وهذا يظهر أنه يقع بين ١.٤.١.٤. ، ١.٤.١.٤.٤. ، ويمكن تمثيل كل هذه الأعداد بنقط على الخط (٢٤٠) والبرهان على أن الكسور لا تسير عن ٢/٧ يتضمن أنه لا يمكن الوصول إلى ٢/٧ رغم استمرار عملية التقريب إلى غير حد ، ومع ذلك فإنه يمكن تعيين نقط لا حصر لها تطابق الكسور التقريبية ، وينتج عن ذلك أن هناك نقطاً لا حد لها على الخط بين النقط التي تطابق ١/٣ ، ١/٣.٣ ، وفي الواقع في أي مسافة أخرى محدودة منها صغرت . وكان فيثاغورس يعتقد أن العالم خلق من نقط صغيرة ولكن محدودة الحجم . واكتشاف أن ليس هناك حد لصغر النقطة يوحى بأن النقطة غير متناهية في الصغر وعلى ذلك فهي غير موجودة . وإذا كان العالم قائماً على خداع فلا بد وأن يكون العالم نفسه خداعاً .



٢ ١ ١

ولقد بسط بارمنيدس وزينو من جزيرة صقلية هذا النوع من التفكير المنطقي ، ويمكن تقسيم انطلاق السهم إلى سلسلة من الحركات الصغيرة جداً . وتصغر الحركة كل لحظة وعندما تصبح متناهية في الصغر تنعدم ويسكن السهم . ولكن انطلاق السهم عبارة عن سلسلة لا نهاية لها من اللحظات يسكن السهم خلال كل منها . وعلى ذلك فالسهم دائماً ساكن ، واستنتجوا أن الحركة صورة خادعة وأن الحقيقة لا تخلق ولا تفي ولا تتحرك ومثلوها بالله . وترجع الصعوبات للمنطقية التي لم تحل حلاً مرضياً حتى الأزمنة الحديثة إلى خواص الأعداد اللانهائية .

وكان تأثيرها عظيما على الثقافة والفن الأغريق . وكان الفيناغوريون يدعون أن لهم الفضل في رفع الحساب فوق حاجيات التجار . وكانوا يفخرون بأنهم يطلبون العلم لا الثروة « يطلبون العلم حبا في العلم ، ولينفضوا بأنفسهم ولا يعملون على جمع الأموال »

ولقد أصبحت الاعداد نفسها موضع رغبة من جراء خطة النقد التي ابتدعوها فغذف النقاد من الخلف بسخرية لا شعورية من العلوم الرياضية ما كان يعتبره الفيناغوريون مادة العلم . ولقد ابتكر العالم الرياضى العظيم يودكس طريقة لمعالجة القيم ، وكانت غير مقيدة بنظريتهم في قابلية تجزئة الجزء إلى ما لا نهاية ، من حيث إمكان التعبير بالاعداد الصحيحة .

وربما كانت هذه الطريقة أهم عمل تم على يد الاغريق في العلوم الرياضية الفنية ، إذ أنها كانت طليعة حساب التفاضل والتكامل الحديث الذى اخترعه نيوتن وليبنز .

(١٤)

حل المتناقضات

أخضع يودكس الأرقام وحتى الأشكال الهندسية لمنطق رياضي أدق من ذلك . وبينما كانت لا تشغل إلا مركزاً ثانوياً في الرياضة ، دخلت حياة المجتمع في صورة جديدة . فلقد خطط المهندسون المماريون الفيتاغوريون المتحمسون مثل هيبودامس المدن الجديدة على طرق هندسية . ويرى أترم في تخطيط مدينة ييراس وغيرها من كثير من المدن ، من بينها فيما بعد مدينة الاسكندرية ومدينة بجي . ويلاحظ فارنجنوتون أن مدينة نيويورك بتخطيطها الهندسي وشوارعها المربعة ما هي إلا صورة طبق الأصل لمدينة فيتاغورية .

ولقد حاول المثاليون جعل تصوير شكل الإنسان تمريناً هندسياً وحسابياً . ومن ذلك الحين انتعشت الروح الرياضية بين وقت وآخر ، وأصبح لها آثار ملحوظة وفي منتصف القرن التاسع عشر كتب كلارك مكسويل وهو طفل في الرابعة عشرة من عمره أول بحث له في الطرق الراقية لرسم الأشكال البيضوية من الطراز الذي يرى في أفايز الأبنية الإغريقية ، وكان اختراعه لثلث اللون الذي به يستطيع الإنسان عمل كل الألوان بخلط الألوان الثلاثة الأولى نتيجة لمحاولاته إرجاع خلط الألوان لقواعد رياضية . وتستعمل بكثرة الآن الأشكال المثلثية المكسويلية في تصوير الخواص الكيميائية والطبيعية للمواد التي تحوى نسباً مختلفة من ثلاثة عناصر كالسبائك ومستحضرات الصناعة الكيميائية .

ولقد مجزت أدلة بارمنيدس رغم منطقها الممتاز عن إقناع كثير من الناس بأن العالم الحسي خداع . وحتى أكثر الأرسقراطيين ترفاً لم يقتنعوا تماماً بتلك النتيجة التي ينفر منها العقل كثيراً . وحاول الفلاسفة إيجاد نظرية تقول بوجود

التغير وتتفق أكثر من ذلك مع العقل ، وفي الوقت نفسه تردعاه .
ولقد حاول السكون من كروتون أن يثبت حقيقة المعرفة الحسية بتشريح
الجسم ، واكتشف العصب البصرى لأنه لاحظ أن العين متصلة بالمخ بعصب وكان
مصبغاً في استنتاجه أن المخ مركز الإحساس . وكان يبدو أن من العبث الظن أن
اتصال العين بالمخ ضرورى إذا كانت المرئيات صوراً خادعة .

ولقد حاول اميدوكلز تفسير تعدد الظواهر الطبيعية بنظرية العناصر الأربعة
الأولية التي ظن أنها الأرض والهواء والنار والماء ، وكان يقول أن الظواهر الطبيعية
المادية نتيجة تفاعل دائم بين هذه العناصر التي يسيطر عليها ما بينها من حب
وبغض . وهو في ذلك كان يتحسس الفكرة القائلة بأن الذى يسيطر على العناصر
ما بينها من تجاذب وتنافر ، ولكن فكرة القوة لم تكن قد اخترعت .

وحسن نظرية أناكسياندر عن التطور البيولوجى ، وفسر آراءه لسكرايشتس .
الذى وصف كيف خلقت أنواع غريبة من الحيوان ، ولكنها لم تستطع البقاء لأنها
كانت عاجزة عن الحصول على طعامها ، وبلغ سن الرشد والتزاوج ، لما فيها من
عيوب .

وأيد اميد وكلز مذهب المادى بما لا يقل عن اكتشاف واحد تجريبي عظيم ،
وذلك بأن ملأ ساعة مائية مغمورة في الماء وكانت تتركب من أنبوبة بها ثقب
صغير في أسفلها ولها غطاء به ثقب دقيقة . وقبل رفع الساعة وهى مقبولة من
الماء سد الثقب بأصبعه فلم يخرج الماء من ثقب الغطاء ، فاستنتج من ذلك أن الهواء
محسوس وله ضغط . . ولقد قوى نظريته المادية ما ساقه من برهان على أنه قد
يكون للأشياء غير المرئية خواص محسوسة .

ولقد برع ليسبس وديمقريطس في تفسير نظريته التي بها يعارض نظرية
بارمينيدس في عدم قابلية الحقيقة للانقسام الثابت . وكان ليسبس أيراني من مدينة
ميلتس وديمقريطس من أهل ابدرافي تراقيا . وكان ليسبس يتفق مع بارمينيدس

على أن هناك مادة أولية ولكنه كان يخالفه في قوله أن الفضاء غير حقيقى وكان يقول أن الحقيقة عبارة عن أجزاء من المادة الأولية يفصل الفضاء بعضها عن بعض، والأجزاء والذرات أبدية ولا تتجزأ ولا تتغير، ولكنها تكون ظواهر العالم المادى الطبيعية الدائمة التغير نتيجة لكثرة ما يحدث بينها من اختلال متبادل . وهذه الفكرة أهم ما اكتشف عن العالم المادى حتى الآن، ولا تزال أساس العلم النظرى وبفضلها والفروض التى تقول « لا يخلق شئ من لا شئ ولا يفنى شئ فيصير لا شئ » ، « إن الأشياء التى كانت والتى تكون والتى ستكون خلقت بالضرورة » التى تثبت بقاء المادة ومبدأ النظرية الحتمية وضع ديمقرتس وصفاً فرضياً للطريقة التى تعمل بها الطبيعة ولقد ثبت صحة ذلك بعد مضى ٢٣٠٠ سنة .

ويحتمل أن تكون الهند قد أوحى إلى ليسبس بهذه الأفكار . وكان الفيلسوف الهندى كندا — الذى قد يكون سبقه إلى ذلك ولكن لا يحتمل ذلك — يظن أن المادة تتكون من ذرات أبدية لا تفنى وهى تتحد لتكون العناصر الخمسة للأرض والماء والضوء والهواء والأثير . ولقد قال أرسطو بمثل هذه النظرية عن العناصر .

(١٥)

الطب يخرج أول علم متزن

كانت فروض التطور والنظرية الذرية صحيحة ولكن الإغريق عجزوا عن اكتشاف كيفية الانتفاع بها كرشدة في جمع حقائق جديدة مبنية على المشاهدة والتجربة ثبت صحتها . وكان ذلك راجعاً إلى أنه لم يكن هناك اتصال بين المفكرين النظريين والعمل البدويين .

وكانت في بلاد الإغريق كما في مصر مهنة واحدة خرجت لحد ما على هذه القاعدة للأسباب المبينة في إحدى الفصول السابقة . وهذه المهنة هي الطب وبخاصة الجراحة . ولقد نشأ الطب والجراحة كسلفهما عند الإغريق غالباً من أعمال الكهنة السحرية والكهنوتية . ولقد تغير هذا المزيج من الخيال والحقيقة بمؤثرين جديدين : آراء الفلاسفة والخبرة التي حصل عليها مديرو ساحات الألعاب الرياضية والتدريب العسكري . ولقد كان من أثر العامل الأول أن أصبح الطب يمنح أكثر إلى الطبيعة ولو لم يزد نفعه كثيراً لعدم الجمع بينه وبين التجربة . وكان العامل الثاني أهم من ذلك إذ كان مديرو ساحات الألعاب على علم تواترى بمعالجة الالتواءات والجروح . ولقد وصل إليهم هذا العلم نتيجة تدوين الحوادث وتقسيمها إلى أنواع مختلفة ، ووصف طرق العلاج والعمليات الدقيقة التي ثبت نفعها لكل حالة . وكان هذا العلم يجمع بين نتائج الملاحظة الطويلة والعمليات التي تمت على أيدٍ ماهرة . ولقد كان هذا أساس المحاولات الصحيحة لتحسين فن العمليات الجراحية، ولا يمكن ذلك بدون إجراء تجارب عملية حقيقية . وكان لتقدم العلاج بتنظيم الغذاء والرياضة البدنية نتائج ماثلة وكان المريض يخضع لتجارب مقبولة في نظام التغذية والتدليك .

ولقد نشأ علم تجريبي حقيقى مما طرأ على الطب وبخاصة الجراحة ونظام التغذية والألعاب الرياضية من تقدم . وكان يمتاز بالملاحظة المنتظمة والعمليات الدقيقة وفرض السحر . وتبين الكتابات المنسوبة إلى أبوقراط من كوس أفضل ما وصل إليه هذا العلم . وهى تحتوى على الملاحظات الإكلينيكية التى كانت قد دونت على عدة أمراض خلال الأسابيع التى قضاها المرضى بها وعلى وصف العلاج . ومدون بها بإخلاص كذلك أن الموت كان نهاية معظم الحالات . وكانت الملاحظات فى كثير من الحالات فى أتم دقة وبسيدة تماماً عن انحرافه .

ويوصف مرض الصرع المعروف بالمرض المقدس « بأنه ليس أكثر قدسية من غيره » وسببه طبيعى كبقية الأمراض تماماً : « يظنه الناس مقدساً لا لشيء إلا لأنهم لا يفهمونه » .

ولقد تطور كثيراً معنى الطريقة العلمية حتى أن الهيبوقراطيين لم يكتفوا بفرض السحر فحسب ، بل هاجموا أيضاً الفلاسفة النظريين « وكل من يحاول أن يتكلم ويكتب عن الطب متخذاً أساس حجته فرضاً من الفروض أو نظرية ما » وكانوا يوصون الفلاسفة بقصر تأملاتهم على مافى السماء أو ما تحت الأرض لاستحالة فحصها واختبارها . وكانوا يقولون أن الطب جمع معلومات كثيرة يعتمد عليها واكتشف أساساً وطريقة بها عملت اكتشافات كثيرة فى الماضى ، وإذا بدأ الباحث من هذه المعلومات واستخدم هذا المبدأ وتلك الطريقة فإنه لا بد إذا كان كفؤاً أن يعمل اكتشافات جديدة . أما إذا قال بتقدم العلم بطريقة أخرى فإنه لا بد وأن يكون غشاشاً .

وتحوى كتابات الهيبوقراطيين أول وصف للطريقة العلمية وهو يلم بكل أسسهم ، وكان كتابهم يفهمون جيداً أن الملاحظة المنتظمة والعلم النظرى والاختبار التجريبي ، كلها تشارك فى الطريقة العلمية التامة . ولكن سرعان ما نسيت تعاليمهم ولم يصبحوا منشئى العلم الحديث ، فكيف كان ذلك رغم أسبقية عملهم وبراعته ؟

وكان لدى الهيوقراطيين الطريقة العلمية الصحيحة ولكنهم لم يستمعوا
للهيوس بالعلم بسرعة لأنه ما كان يمكن أن تستنتج النظريات العلمية الجامعة من
المادة التي ينطبق عليها . فحقائق علم وظائف أعضاء الإنسان معقدة للغاية وهي
من أصعب موضوعات البحث .

وحقائق الطب مادة لا تصلح أساساً للعلم لأنها ليست من السهلة بدرجة
كافية، وكان تقدم العلم على يد الهيوقراطيين محدوداً نظراً لطبيعة المادة التي مكنتهم
مهنهم من دراستها، وكان هذا التجديد نتيجة ظروف مهنية واجتماعية . وكان
الهيوقراطيون في أول أمرهم أطباء أصبحوا علماء . ولم يرق العلم بسرعة حتى طبقت
طريقته على الظواهر الميكانيكية والطبيعية حيث كان في وسعه أن يأتي سرباً
بنتائج شاملة . ولم يبدأ بعمل ذلك حتى أصبحت الميكانيكا والطبيعة موضوعات
بحث تجريبي يحترمها المجتمع .

ولقد كان الطب ملهماً كبيراً لتقدم العلم ولكنه ليس صانعه الأكبر . إذ
لا يزال الكثير من أجزائه غير متقن علمياً، وأما الأجزاء التي أصبحت علمية فهي
مدينة بذلك بوجه عام لتقدم علوم الحياة والكيمياء والطبيعة التي أوحى به
فنون أخرى .

ولقد فشلت نظرية التطور والذرية الإغريقية لأن أدلتها كانت تتوقف على
حقائق لا يمكن معرفتها إلا بالملاحظة المنتظمة والتجربة في ميادين الفن الحرة
لأن المجتمع كان ينظر إليها بعين الاحتقار . وفشل الطب الإغريقي لأن النظريات
الجامعة لا يمكن أن تأتي من مادة غير مناسبة . وحتى الجمع الصحيح بين الملاحظة
والعلم النظري والتجربة ليس بضامن كاف لتقدم العلم . واختيار المادة المناسبة
للداسة بهذه الطريقة لا يقل عن ذلك أهمية، وإذا منع ذلك نتيجة تحيز اجتماعي
أو قيود أخرى فإن العلم لا يرقى .

(١٦)

الأصول الاجتماعية للفلسفة الأفلاطونية

وأراء الأغريق عن التطور والذرات ، والدليل القياسى هى نصف الطريقة العلمية . ولقد اكتشف هذه الآراء العظيمة سكان المدن الساحلية فى أيونىسا وإيطاليا قبل أن تصبح أثينا أهم المدن الأغريقية . وترجع سيادة أثينا إلى زيادة قوتها الاقتصادية والحربية ووطد أركانها هزيمتها للفرس . ويلاحظ هوفر « Hoover » إن مناجم الفضة فى جبل لوريان كانت عماد ثروة أثينا فى خلال الثلاثة القرون التى سادت فيها بلاد الأغريق ، ولا ريب أن أثينا كانت مدينة بسيادتها ومركزها كقوة بحرية مباشرة إلى دخلها من المناجم ، وكانت فى يسر عظيم قبل الغزو الفارسى .

فى عام ٤٨٤ قبل الميلاد، كان دخل الحكومة من المناجم مليوناً من الجنيهات، وعملأ بنصيحة تيموستوكل « Themistocles » خصص هذا المبلغ لبناء الأسطول الذى هزم الفرس فى موقعه سلاميس سنة ٤٨٠ قبل الميلاد . وبعد انتصار أثينا بدأ زعمائها ينفقون بعض ما غنموه على نشر الثقافة مم جذب كثيراً من فلاسفة المدن الأيونية والإيطالية إلى أثينا، حيث يمكنهم الحصول على حياة رغدة عن طريق التدريس، فأتى اناكساجوراس « Anaxagoras » من مدينة اكراجاس فى صقلية إلى أثينا، وكان فيلسوفاً من المدرسة الأيونية ، ورد بركليز « Pericles » عن الاعتقاد فى الخرافة وأكّد أن الشمس حجر أحمر اللون من شدة الحرارة ، وأن القمر جرم معتم كالأرض ، وعرض لأول مرة التفسير الصحيح لمصدر ضوء القمر وطبيعة الكسوف والخسوف .

وكانت أثينا في ذلك الوقت أغنى وأقوى المدن الإغريقية ، ولكنها لم تكن متقدمة ثقافياً وكانت علاقتها بباقي العالم الذى يتكلم الإغريقية تشبه مثلاً علاقة نيويورك بالحضارة الغربية في عام ١٩٠٠ . ويصف هارت المدنية الأمريكية بالحبس وكذلك كانت مدينة أثينا في ذلك العصر ولم تنجب أثينا عالماً من الدرجة الأولى في كل تاريخها ، ولم تنجب إلا فيلسوفين هما سقراط وأفلاطون . وكان يأتيها العلماء والفلاسفة الآخرون من المدن الأخرى ، وقيمون فيها كما أقام أنشيتين وفرمى والأنديشتين بالقرب من نيويورك .

ونظرًا لتأخر الأثينيين ثقافياً ، لم يكن من السهل تطعيمهم بآراء أنا كساجوراس الجديدة ، وقد كانوا يعتقدون في الوهية الشمس والقمر . ولذلك اعتبروا آراءه عن طبيعة تكوينهم مدسنة للأشياء المقدسة ، وأسموه بالكفر ، فاضطر إلى الفرار من أثينا رغم نفوذ بركليز . وبلاحظ فارمجتون أن مؤلفات إيسثيلس تظهر الآلام التى سببت إدخال الآراء الجديدة في أثينا عقب انتصارها على الفرس .

وفي الواقع لم تقبل أثينا الفلاسفة الأيونية إطلاقاً ، وأخذ قصورها يبدو للمفكرين وبدأ الفلاسفة يدركون ألا مستقبل لها . وكانت كلها في الغالب عبارة عن أقوال منطقية كثيرة مبنية على قليل من المشاهدات وغرض الحق في تيه من المجادلات . ولم يكتشف أحد إمكان جعلها مفيدة بالجمع بينها وبين التجارب المنتظمة ، لأن التجارب عمل غير محترم في مجتمع قائم على الرق .

وتصور الحرب البلوبونيزية الصراع الداخلى للوصول إلى الحكم في العالم الأغريق عقب الانتصار على فارس . ولقد أيقظ هذا النزاع منتهى الفساد الخلقى والسياسى ، واستخدمت كل الأسلحة حتى منطق الأيونيين الملعدين للحط من شأن الخصوم ، وأنكر السفساطيون وجود الحق والخير ، وآتوا بالحجج المقبولة في الظاهر والأدلة الزيفة ليبرروا ظلم الظالمين .

ولقد عجز علم الإغريق القائم على الفروض التي ابتكرت حتى ذلك الوقت عن حل مشاكلهم الاجتماعية اليومية ، ولكن باتساع ملك أئينا اشتدت الحاجة لحلها . ولقد شعر باختلال النظام الذى أصاب المجتمع الإغريق أناس كثيرون ، من بينهم الفيلسوف الموهوب سقراط ، الذى كان يعتقد أن اصلاح الحال لا يكون إلا بإصلاح الإرادة الفردية والأصلاحي للمجتمع ، إذا لم يوجد الخير المطلق ، ويعرفه الأفراد ويتخلونه هادياً فى تصرفاتهم .

ولم ينبج سقراط فى الحصول على أى عون من على الطبيعة والحياة عند الأيونيين لحل مشكلة الإرادة الفردية ، وذلك لأنه ظهر عدم ملاءمتها لهذا الموضوع ، ولأن طبيعتهما تلقى الشك فى وجود أى نوع من الأشياء المطلقة بما فى ذلك الخير ، واستنتج أن علوم الأيونيين ضارة بالحياة الفاضلة وهاجها . وكان يعتقد أن العلوم الرياضية تهى الدليل على وجود الحق المطلق المقدس ، واعتنى فكرة فيثاغورس فى أن الحقيقة عبارة عن آراء مجردة مثل الدوائر والمثلثات الرياضية ، والتي تقرب منها معالم العالم المادى الناقصة ، وكان يقول إن القوانين التى تضبط العلاقات بين الأشكال الهندسية الكاملة للحقيقة حقائق مطلقة ، وهى لا تتوقف على الخبرة حيث أن قياس الأجسام المادية غير المصقولة ، لا يقنع الإنسان بالحقائق الهندسية . والحقائق الرياضية واحدة فى كل زمان ومكان ، ولذلك فهى خالدة ؛ ولما كان إدراك الحقيقة الرياضية المطلقة لا يتوقف ظاهرياً على التجربة ، فقد استنتج سقراط أنه راجع إلى قوة فى الروح موروثه عن حياة سابقة قبل مجيئها على الأرض ، وهو دليل على خلود الروح . ولما كانت الحقائق الرياضية واحدة أمام الله والإنسان ، فهى مقدسة وتوضح طبيعة عقل الله . وكان سقراط مقتنعاً بأن العلوم الرياضية عرفته بأشياء مطلقة ومقدسة وخالدة . ولافتناحه بوجود مثل هذه الأشياء ، أخذ يبحث عما يماثلها من الآراء عن الخير المطلق الخالد المقدس ، لتكون هادياً للإنسان فى سلوكه ، واستخدم المنطق ليزيل عن الآراء المتواترة عن الخير ما تراكم عليها من العالم المادى ، ويظهرها

في صورتها الكاملة الأبدية المقدسة ؛ وكان حكام أثينا في ذلك الوقت أشخاصاً نجحوا في الانتخابات الديمقراطية عن طريق اطراءهم للآراء المتسيرة السائدة بيد الجمهور ، فاستاءوا من نقده للآراء التقليدية ، واعتبروا أن آراءه كآراء أناكساغوراس هادمة ، وحاكموه وحكموا عليه بإعدام نفسه .

وكان سقراط يوجه كلامه إلى الشباب الثرى وأبناء الأعيان أملاً أن يكون لهم أثر في توجيه الأعمال العامة ، على هدى آرائه ، وكان من بين هؤلاء أفلاطون الذي شاهد التطورات النهائية لأفكار سقراط ونهايتها ، وصدم صدمة عنيفة مما حدث ، وصمم على تكريس حياته وثروته لنشر فلسفة سقراط ، واعداد طراز أفضل من الحكام . ولهذا الغرض أسس الأكاديمية بعد عدة سنين قضاها في السفر والدراسة ، وكان في الأربعين من عمره وعاش هذا المعهد تسعانة سنة ، واستعمل قدرته التي لا مثيل لها في تعليم الناس آراء سقراط عن الحقيقة المقدسة والمطلقة والخالدة والرياضية والخلقية والروحية ، والتي لا يتوقف وجودها على التجربة . وكان ينبغي أن تكون العلوم الرياضية أساساً على الطبيعة والفلك ، وأن يبعد المشاهدات والتجارب عن العلم . ولقد سحر الإغريق المترفين بحججه الجديدة الجميلة الرقيقة مؤيداً مبادئ سقراط ، وأصبح بعد زمن قصير أشهر فيلسوف في العالم الإغريق . وكان ثرياً يكره الديمقراطية السياسية ، لأن موت سقراط كان على يد الديمقراطيين ، وكان شديد التمسك بالمذهب الفلسفي الذي يعتبر الأشياء صوراً عقلية لا أجساماً مادية ، والذي بسطه كثيراً . ولما قارب الستين من عمره استدعى إلى سيراقوص ليشير على الملك الشاب الطاغية ديونيسيوس الثاني « Dionysius II » الذي كان قد ارتقى العرش في ذلك الوقت ، بما يراه لإصلاح الحكم ، وهناك أصر على ضرورة تعليم جميع أعضاء الحكومة العلوم الرياضية ، ولما لم يوفق إلى ذلك رجح إلى أثينا ، وقد ضحك منه الناس بطريقة لطيفة .

وفي هذا الوقت تقريباً ، حدث تغيير في مبادئه الفلسفية ، فاعترف بأن التجربة

عامل من عوامل تحصيل العلم ، وهذا أداه إلى توضيح الفرق بين المادة والعقل ، ولكنه لم يتنح عن مركزه السقراطى القديم ، واستخدم علمه الجديد فى زيادة دقة الحجج لتأييد آراء سقراط ، وهاجم فى مؤلفه الأخير علوم الأيونيين كلها ، وأنكر أسبقية الطبيعة للعقل ، قائلاً أن العقل هو الذى يصوغها من تفسيره لتجاربه ، وكان يدافع عن عبادة الله وعن اضطراد الذين لا يعطون مبادئ ما كان يعتقد أنه الخير المطلق ، وقسم الناس إلى ثلاث طبقات هى — الحكماء والجنود والعمال وكان يدافع عن تطعيم الطبقات الدنيا بالكاذب والخرافة لضمان خضوعهم . ويقول « أن أى تغيير فضولى بين هذه الطبقات الثلاث ضار بالدولة أبلغ الضرر ويمكن ، وصفه بحق بمنتهى الدناءة » وهو بذلك رسم دستور الدولة الديكاتورية .

ويمكن تقسيم فلسفة سقراط وأفلاطون إلى أجزاء هامة وأخرى ثانوية الأهمية ، والأجزاء الهامة تتكون من رفض العلوم التجريبية والطبيعية وتأکید أسبقية العقل على المادة وتأييد الدين والسلطة . والأجزاء الثانوية الأهمية ، عبارة عن نقد الآراء الفجة عن العقل والدين والسلطة ، ولقد أدى هذا إلى نتائج غاية فى الأهمية تبرر ما كسبه سقراط وأفلاطون من شهرة . ولقد شجعا دراسة العلوم الرياضية لأنها الأساس العقلى للأعداد ، ولمعرفة الحقيقة ؛ ولكن كان الجزء الهام من فلسفتينهما رجعيًا . ولقد أعدم سقراط ، لأن حكاهم أننا كانوا يعلمون أن أصدقائه من الأعيان ، وظنوا أنهم يرغبون فى القضاء على تقدم الديمقراطية فى أثينا .

يمكن اعتبار الفلسفة الأفلاطونية فلسفة رجعية ، ولو أنها أرقى وأدق مستوى من النظم القائمة على السلطة المطلقة والدينية فى الامبراطوريات القديمة . ولقد حلت الأفلاطونية محل العلوم الأيونية ، لأن فروضها لم تجمع بدرجة كافية بين المشاهدة والتجربة ، ولم تهىء الحل السريع لمشاكل التنظيم العملية الناجمة عن تقدم المجتمع الإغريق . وكانت إعادة النظم بفرض الأوامر من جهات عليا أسهل من حل المشاكل المتصلة بأساس البناء الاجتماعى .

(١٧)

عودة جزئية إلى المذهب الواقعي الآيوني

كان أرسطو ابن كبير أطباء ملك مقدونيا أعظم تلميذ في الأكاديمية ، وسبق القول بأن الطب كان من الملل اليدوية القليلة المحترمة في العصور القديمة . ولقد كان ذلك من العوامل التي مكنته من السير على طريقة علمية صحيحة في مدرسة الأبيقوراطيين . ومن المحتمل أن يكون أرسطو ساعد والده في العمليات ، وعرف وهو فتى شيئاً عن الطريقة الهيبوقراطية . ولقد نشأ في بيئة كان فيها لبعض الأعمال اليدوية والتجارب سمعة طيبة وبعد أن كوته هذه التجارب سافر إلى أثينا وهو في السابعة عشرة من عمره ليدرس في الأكاديمية ، فبهره حسن تعليم أفلاطون الذي كان قد وصل إلى أعظم أطواره ، واستمر مفتوناً به حتى مات أفلاطون بعد ذلك بما يقرب من عشرين عاماً . ولما كان أفلاطونياً حقيقياً كانت العلوم الرياضية والطبيعية أول ما درسه ، وكتب كثيراً في الفلك والطبيعة ، ولما كانت الفلسفة الأفلاطونية تظهر في ثياب معيبة في تلك الموضوعات ، فإن كتابات أرسطو صورة من تلك العيوب ، وكان يؤكد أن السموات كروية لأنها كاملة ، والكرة الشكل الكامل . ولما كانت حركتها أبدية وأن الحركة الدائرية فقط هي الأبدية ، فإنها لا بد أن تدور في دائرة . وبدأ حديثه عن خواص المادة بقوله أن الأرض والنار عنصران متضادان ، أحدهما يتحرك بالطبيعة إلى أسفل والآخر إلى أعلى ، واستدل على وجود عنصرين آخرين من الأرض والنار من تفكير فيثاغورس الحسابي ، فالأرض جسم صلب ولها ثلاثة أبعاد ، ولذلك تمثلها الأعداد المسكعبة . ١ و ٨ ، وهناك وسطان حساويان بين ١ و ٨ و ٢٧ و ٤ ، وتدل هذه الحقائق

الفياغورية على وجود عنصرين آخرين هما بلاريب الماء والهواء . ولقد نشأت هذه النزوات من اعتناقه لمذهب أفلاطون في أسبقية حقيقة الآراء ، ولكنه ما كان يستطيع التسليم كلية بهذه الأفكار دون أن ينقدها ، وحتى في مؤلفاته الأولى بدأ يغير فكره عن مركز الآراء ، وكان يقول أن الأشكال الهندسية تلازم الأجسام للمادية ، و فرق بوضوح بين الشكل والمادة ، وعدها هذا التمييز إلى صوغ نظريته عن العلة والمعلول بالنسبة إلى الأسباب المادية الدافعة والموجبه والحقيقية .

وسرعان ما تصور أرسطو عناصره الأربعة مادية مكونة من مادة بسيطة ، لها جهد ولكل عنصر صفتان أوليتان . فالنار تتميز بحرارتها وجفافها ، والهواء بحرارته وسيولته ، والماء ببرودته وسيولته ، والأرض ببرودتها وجفافها ؛ وكان يظن أن العنصرين المشتركين في صفة واحدة يمكن تحويل أحدهما إلى الآخر . وهذه النظرية كان الكيميائيون القدماء يبررون بحوثهم في تحويل المعادن الدنيئة إلى ذهب . وفسر أرسطو تكوين المعادن والفلزات بنظرية البخرين الناشئين من سقوط أشعة الشمس على الماء والأرض ، وهما البخر المائي والبخر الأرضي القائم ؛ وهما يوجدان معا دائماً بنسبة كبيرة أو صغيرة . فعندما تسقط أشعة الشمس على الماء يتبخر جزء من الماء ويكون البخار الناشئ بارداً رطباً ، وعندما تمتصه الأرض يصير مضغوطاً وجافاً ، وهو أهم ما تتركب منه الفلزات ؛ وعندما تسقط أشعة الشمس على الأرض يتصاعد من الأرض بخار حار جاف وهو أهم ما تتكون منه المعادن . ولما كانت الأبخرة غير نقية على الإطلاق فإن المعادن والفلزات تحتوي على العناصر الأربعة ، إلا أن المعادن تتكون غالباً من الماء وبعض الهواء ، بينما الفلزات تتركب غالباً من الأرض وبعض النار ؛ ونظرية الفلوجستن عن الاتحاد الكيميائي ، وهي التي سميت مباشرة النظرية الحديثة عن الاتحاد الكيميائي ، نشأت تدريجياً خلال ألقى سنة من نظرية أرسطو في تكوين المعادن .

ولما مات أفلاطون خلفه ابن أخيه ، وكان عالماً رياضياً في إدارة الأكاديمية ،

وزادت نزعات الفيتاغوريين التعليمية، وكان أرسطو لا يستسيغها، لأن تفكيره كان يسير في اتجاه مضاد، ولذلك هجر الأكاديمية وعكف على تنقيح نظريات أفلاطون. ولما كان قد بدأ يعيد مكانة حقيقة المادة بالنسبة للشكل، فإنه أخذ يعيد مكانة الاحساس بالنسبة للعقل، وقال أن العقل متصل بالاحساس اتصال الصورة بالمادة؛ وبدأ يشك في خلود الروح، واتصال العقل بالاحساس يدل على أن العقل يتأثر كثيراً بحالة الجسم؛ وإذا صح هذا فإن صدق أى رأى لا يكون محققاً بدون الاستيثاق من تحرره من الاضطرابات الجسدية؛ وعلى ذلك لا بد من التحرر عن تصرفات الانسان لأنها دليل عقله للتأكد من صدق رأيه. وبعد دراسة فلسفة أفلاطون ثلاثين عاماً، توغل في التيه الأفلاطوني واستنتج أن المشاهدة المنتظمة ضرورية للحصول على العلم وأسس الندوة العلمية « Lyceum » لتعليم فلسفته وكرس حياته للبحوث الأحيائية، ويعلق فارنيجتون على الفرح الذى شمله والذي أحيأ أسلوبه في الكتابة بعد اكتشافه طريقاً أفضل للمعرفة، وفي مؤلفاته في علم الحياة يصف خمسمائة نوع من الحيوانات وشرح بنفسه خمسة أنواع. ولم يتغير تقسيمه للحيوانات حتى القرن الثامن عشر. وقال أن الحيتان حيوانات ثديية ولقد نسى هذا فيما بعد حتى القرن السادس عشر، وأخرج قلب جنين لكتكوت في بيضة بعد أربعة أيام من وضعها. ولاحظ صفة مميزة في مباضة الأصداف ولم تكشف ثانية حتى القرن التاسع عشر. ويظهر تسليمه بضرورة للملاحظة للعلم في كلامه عن عملية تكاثر النحل. ولما تفهم الحقائق فهماً تاماً. وإذا فهمت في يوم ما فالفضل في ذلك إلى المشاهدة أكثر من النظريات، وليس للنظريات أى فضل إلا إذا أثبتتها الحقائق المشاهدة.

اكتشف أرسطو كهيوقراتس الطريقة العلمية الصحيحة من دراسة المادة الحية إذ كان ابن طيب، وهما يحتمل أن يكون انكبابه على البحوث العلمية في السنين الأخيرة من حياته راجعاً إلى ما تعلمه دون أن يشعر في طفولته، وأن

يكون جزء كبير من جهوده العقلية التي بذلها في منتصف حياته كانت للتخلص من فلسفة أفلاطون الخيالية ؟ ولقد كان انتصاره العلمي كانتصار أبو قراط غير كامل ، إذ أغلقت ندوته العلمية في الحال ، بينما عاشت الأكاديمية ما يقرب من ألف سنة ، إذ كانت الفلسفة الأفلاطونية تلائم المجتمع الأثيني الذي أذله اسكندر الأكبر أكثر من فلسفة أرسطو الأخيرة ، وأصبحت دراسة العلم في أثينا متقطعة وكان ينيرها من وقت لآخر ما يسطع في سماءها من علماء أمثال هيراقليدس « Hiraclides » الذي هو أول من قال بأن كوكبي الزهرة وعطارد يدوران حول الشمس وأن دورة السماء الظاهرة ترجع إلى دوران الأرض حول محورها وأصبحت الإسكندرية المركز الجديد للعلم .

(١٨)

العلم في عهد الامبراطورية

ولما كان اسكندر الأكبر من تلاميذ أرسطو فقد كلف ألفى موظف في انحاء امبراطوريته ، التي كانت تمتد من اسبانيا إلى الهند ، ومن روسيا إلى مصر ، بجمع معلومات سياسية وعلمية تهتم استاذهم السابق . وما كان أرسطو بمستطيع أن يتم عمله العظيم في تقسيم الحيوانات دون أن يمسده رجال الامبراطورية بما يطلبه من معلومات؛ ومن جهة أخرى فإنه يتعذر ادارة امبراطورية بدون معرفة دقيقة باتساعها وتضاريسها وأجزائها ، فكان جمع المعلومات ذا قيمة عملية للادارة الجديدة .

وتعلم اسكندر عن ارسطو احترام الثقافة ، كما تعلم بخبرته القيمة العملية للعلم ، واكتسب خبرة ضباطه وجهة النظر هذه ، وبعد موته قسمت الامبراطورية بين قواده ، وكانت مصر من نصيب بطليموس « Ptolemy » الذي أسس حكومته في مدينة الاسكندرية ، وحيث عمل بكل نشاط على نشر التقاليد الثقافية ، واستدعى استراتيجو مدير مدرسة أرسطو في ذلك الوقت ، وكثيراً من العلماء ليقوموا ببحوث علمية في عاصمة ملكه ، ولقد أدى ذلك إلى إغلاق مدرسة أرسطو ونقل مكتبتها الفريدة الفلسفية إلى الأسكندرية ، حيث سارت البحوث العلمية بطريقة منتظمة على يد هؤلاء العلماء ، وبتشجيع البطالسة الذين أسسوا جامعة الأسكندرية «The museum» ، وكانت تطورا لمدرستي افلاطون وأرسطو ليقوم الاختصاصيون بدراسة الموضوعات الجديدة التي تفرعت من الدراسات الشاملة للعلماء السابقين ، وكان للجامعة مكتبة ضخمة ، وصلات للمحاضرات ، وحجرات للتشريح ، وحديقة للحيوانات ، وحديقة للنباتات ، ومرصد للبحوث الفلكية ، وكانت هيئة التدريس فيها عبارة عما يقرب من مائة أستاذ من خيرة علماء العالم الذين استهوتهم

المعدات التي لا مثيل لها، والرواتب العالية؛ ولقد افتتحت هذه الجامعة في عام ٣٠٠ قبل الميلاد تقريباً . وكان من بين أساتذتها الأولين أقليدس الذي انضم إلى هيئة التدريس ، وله من العمر ما يقرب من ثلاثين عاماً ، ومات بعد تدريس خمسة وعشرين عاماً . ولقد ظل كتابه عن أصول العلوم الرياضية كتاباً مدرسياً نموذجياً لآلئين ومائتي عام ، وأشهر كتاب ~~كتب~~ ، وهو يحتوي على ما كان يدرس في الأكاديمية في مبادئ الهندسة والحساب بطريقة مرتبة ، ولكنه خال من الآراء الخيالية الفلسفية ، ومع أن جزءاً كبيراً من النتائج التي ذكرها اكتشفه سلفه ، إلا أنه ابتكر الترتيب المنطقي الدقيق ، واخترع الصورة المألوفة للعرض والفرض والعمل والبرهان والنتيجة؛ ولما كان يريد أن يسير في البراهين على نظام تطوري يمكن فيه استنباط كل عملية جديدة من غير فروض إضافية مما سبق للبرهنة عليها، كان عليه أن يستبعد كثيراً من البراهين القديمة التي لا تتلئم مع هذا النظام ويكتشف أدلة جديدة .

وهندسة اقليدس مأخوذة من خواص الأجسام الحقيقية وقائمة على قياس السطوح . ولم تفهم درجة اعتمادها على الأجسام المادية في عالم التجارب المألوفة ، إلا عند ما تقدم علم الهندسة الاسقاطية في القرن الماضي . وهندسة اقليدس حالة خاصة جداً من هندسة أعم منها، وكان عالم الرياضيات بمانه علاوة على أنه كان منسقاً منطقياً عظيماً ، واكتشف المقادير المختلفة الغير القياسية وعددها خمسة وعشرون ، ويمكن تفسيرها بالجذر التربيعي لحاصل جمع الجذرين التربيعين . لبقدرين قياسين أو باقى طرحهما . ولم يحدث أى تقدم في دراسة المقادير غير القياسية لآلف وخمسمائة عام ، وحذا حذو افلاطون في عدم البحث إلا في الأشياء التي يمكن عملها بالمسطرة والفرجار .

وكتب عدة كتب أخرى منها كتاب في القطاعات المخروطية وآخر في الطبيعة ، وكان يبحث في علم البصريات لحاجة المسرح اليه . وما يلفت النظر أنه بدأ فيه

مخطئاً إذا قال إن الاجسام ترى لما تبعته العين من أشعة في خطوط مستقيمة ، لأنه لو كان الضوء صادراً من الجسم فإنه يجب رؤية أية ابرة ملقاة على الأرض ، وهذا ما لا يحدث غالباً .

وكان ارستارخس « Aristarchus » من ساموس عالماً آخر أتى إلى الإسكندرية ، وكان أصغر من اقليدس بعشرين عاماً ، وهو أول من قال بأن الشمس مركز الكون ، وإن الأرض تدور حولها ، وحسب بعد كل من الشمس والقمر عن الأرض ، ونسبة نصف قطر كل منهما إلى نصف قطر الأرض بطرق صحيحة .

وكان ارشميدس أصغر من اقليدس بثلاثة وأربعين عاماً وهو خريج جامعة الإسكندرية ، ولما كان كتاب سلفه قد أصبح اتباعياً فإنه كان يستشهد به وبمبادئه في البراهين التي كان يسوقها . وبعد أن أتم دراسته عاد إلى سيراغوس موطنه لأنه كان من أعضاء البيت للملك ، ولكنه كعالم رياضي حافظ على اتصاله بالإسكندرية . ولم يستعمل إلا قاعدتين زيادة على ما كان يستعمله اقليدس . فقد افترض أن الخط للمستقيم هو أقصر الخطوط التي تصل بين نقطتين وأنه إذا رسم منحنيان ليصلا بين نقطتين فإن اقربهما إلى الخط المستقيم أقصرهما . وكان لا يعرف حساب المثلثات أو الهندسة الجبرية ، ولكنه استنتج طريقة قريبة لحساب التكامل من طريقة النهايات ، واستنتج مساحة وحجم الكرة ، ومساحة القطع المكافئ . والقطع الناقص للنحنى الخزوني الذي يسمى بمحزوني ارشميدس بهذه المعدات المحدودة . وعلماء الرياضة متفوقون على أنه لما يظهر ما يفوق هذه الأعمال الماهرة . وله مؤلفات كذلك في علمي الميكانيكا وتوازن السوائل وهي لا تحتوي إلا على النتيجةين الهامتين العامتين ، التي أمكن الحصول عليهما في الزمن القديم بواسطة الطبيعة الرياضية وذكر النظرية المضبوطة للرافعة . « الأجسام تتوازن إذا ما علقت على مسافات تتناسب عكسياً مع وزنها » ، ولقد استنتج هذا

القانون من البديهيّات التي تنص على أن الأجسام المتساوية الوزن والموضوعة على ابعاد متساوية من محور الارتكاز تتوازن، وأن الاجسام المتساوية الوزن والموضوعة على ابعاد غير متساوية من محور الارتكاز لا تتوازن، وأن الجسم الأبعد من محور الارتكاز ينخفض، ولم يعمل أى تحسين على برهانه حتى سنة ١٥٨٦ ميلادية . ولم يكتشف إلا حديثاً ما فى قوله من خطأ، إذ كان يقول اننا إذا علقنا عدة اوزان على ذراع رافعة فان اثرها الدورانى حول محور الارتكاز كتأثيرها لو كانت متجمعة عند مركز ثقلها . وكما يلاحظ كوكس يظهر أن ارشميدس استنبط حقيقة طبيعية من بديهيّات ظنّها واضحة دون أن يجرى تجارب، ولو أن البحث الدقيق يثبت عدم صحة ما ذهب إليه .

ولكن كان نظريته عن الروافع قيمة عملية عظيمة إذ ساعدت المهندسين على أعداد الروافع الخاصة بكل عمل، وهذا وفّر كثيراً من الوقت ومنع كثيراً من الحوادث التي كانت تحدث نتيجة محاولة تحريك أجسام متناهية في الثقل بروافع ضعيفة . ولقد ازداد اهتمامه بعلم توازن السوائل لما أراد معرفة ما إذا كان الذهب في تاج ملك سيراغوس خالصاً، وقصة ذلك أن الملك أعطى صائناً مقداراً معيناً من الذهب ليعمل منه تاجاً له ، ولما تسلم الملك التاج وجد أن وزنه نفس وزن الذهب ، ولكن تسرب إليه الشك في أن بعض الذهب قد استبدل بما يساويه من الفضة وزناً . ولقد لاحظ ارشميدس وهو في الحمام أن الضفدع على جسمه يزداد كلما ازداد انغماره في الماء ، ولذلك فلا بد أن يكون لوزنه الظاهري في الماء علاقة بمجمعه، فأتى بقطع من الذهب والفضة متساوية في الوزن في الهواء ثم لما وزنها في الماء وجد أن وزن الفضة الظاهري أقل من وزن الذهب، فأتضح له من ذلك أنه يمكن اختبار نقاء التاج في الحال بمقارنة وزنه في الماء بقطعة من الذهب الخالص لها نفس وزنه في الهواء . ويقال أن التجربة أثبتت خيانة الصائغ ، فقاعدة ارشميدس قد أوجت بها صفة تجارية .

ولقد أثبت أرشميدس أن سطح السائل الساكن جزء من كرة مركزها عند مركز الأرض ، واستنتج أن الضغط على جسم طاف يساوى السائل المزاح ، وحل مسائل مثل حد كثافة مجسم القطع المكافئ الذى يطفو متزنا على الماء . وكان أرشميدس عونا كبيرا لمدينته لما هاجمها الرومان ، إذ منعت النبال والمخترعات الأخرى التى عملها الهجوم المباشر ، ولم يستول الأعداء على المدينة إلا بعد حصار طويل . وقتله جنودهم على نقيص ما صدر لهم من الأوامر لما أخذوا ينهاون المدينة بعد الاستيلاء عليها . وتظهر وطنيته فى شره لأنه أصر على استعمال لفته المحلية . وكان أسلوبه جريلا قويا معبرا أتم التعبير عن قدرته . وشهرته كمخترع ، عظيمة جدا ، إلا أنه لم يترك وصفا لمخترعاته ، لأنه كان يعتقد أن البحوث التى تساعد على الأعمال اليدوية تشين السمعة .

وكان أبولونيس ثالث علماء الرياضة فى ذلك العهد . وكان كافليديس بارعا فى التنظيم وكتب بأسهاب فى القطاعات المخروطية والمنحنيات الناتجة من تقطيع مخروط فى اتجاهات مختلفة . ولم ينتفع ببحوثه إلا قليلا لمدة ألفى سنة حتى استخدم كبلر « Kepler » بحثه فى القطع الناقص فى وصف حركة الكواكب .

وكان اراتوسينز « Eratosthenes » أكبر عالم فى الجغرافيا فى الأزمنة القديمة وكان أصغر من أرشميدس بأثنى عشر عاما وأحد أصدقائه المقربين . وكان أميناً لمكتبة الجامعة وامتاز فى علم الفلك وفى الألعاب الرياضية والكتابة الأدبية ، واقترح تقويم جليان الذى يحتوى على زيادة يوم واحد فى كل أربع سنوات ، وقاس قطر الأرض ، وقد يكون حصل على نتيجة صحيحة فى حدود خمسين ميلا .

وكان قد شاهد فى سينا « Syene » وقت الظهيرة فى منتصف الصيف أن الشمس فوق الرأس مباشرة لأنها كانت ترى من قرار بئر عميق . وفى نفس اللحظة لما شوهدت الشمس من الاسكندرية كانت زاويتها من الخط العمودى بثلث من

محيط الدائرة . ومن السهل معرفة طول نصف قطر الأرض من المسافة بين سينا والاسكندرية وهذه الزاوية .

واستعمل اراتوسينز مقدرة في الفلك في زيادة الدقة في رسم الخرائط، فجمع كل المعلومات الجغرافية المعروفة في خريطة للعالم، وكان يشمل الممالك بين جبل طارق ونهر الكنج، وقسم الخريطة بخطوط يرجع إليها، وكان ذلك مقدمة لخطوط الطول والعرض، ولقد كان لعملة قيمة عظيمة لامبراطورية الاسكندريين البحرية، وكانت للجغرافيا مكانة محترمة لأنها كانت ضرورية لمديرى العمليات الحربية والاقتصادية، وأنها هيأت كقياس الزمن الوسيلة التي بها تستطيع الشئون العملية والفلك البحث أن يقولوا بعضهما .

وكان هيباركس « Hipparchus » أعظم فلكي اغريقى في العصور القديمة درس في جامعة الاسكندرية بعد اراتوسينز بقرن تقريباً ثم أقام في جزيرة رودس . وكان دقيق الملاحظة لحد كبير، واكتشف تقهقر الاعتدالين (نظراً لميل المحور الأرضى كمحور النحلة) ونتج عن ذلك تغيير الموقع الظاهرى للنجوم الثابتة بخمسين ثانية من الدرجة كل سنة . وقدر ما ينتج من التغيير في تسع وخمسين ثانية كل سنة . وقدر الاختلاف الظاهرى للقمر أى الزاوية التي يقابلها نصف قطر الأرض عند مركز القمر بسبعة وخمسين ثانية، وهو صحيح حقاً، وقاس الاختلاف المركزى لفلك الشمس الظاهرى، وهو مقدار انحرافه عن دائرة كاملة، وحصل عل نتيجة تحتمل الخطأ خمسة في المائة فقط . وحددة السنة بخطاً لا يتجاوز ست دقائق . واجرى عدة قياسات فلكية اساسية اخرى، واخترع ار وطد اركان نظرية الدائرة الكسوفية لتعليل ما يشاهد من عدم انتظام حركات الكواكب . ثم وصف بدقة كل المشاهدات الفلكية المعروفة في ذلك الوقت ، وزاد النبوء بالكسوف والخسوف دقة ، ولقد اوحى إليه ظهور نجم جديد بعمل كشف بمواقع ١٠٨٠ نجماً ثابتاً، ولكن هذا الكشف قد، إلا ان بطليموس اعاد طريقته عام ١٣٧ ميلادية . ولم يشاهد تيكوبراخ اكثر من ١٠٠٥ نجماً لأنه

كان كهيبرقس يعتمد على العين المجردة عام ١٥٨٠، واخترع حساب المثلثات وكان أول من عين موقع الأماكن على سطح الأرض بخطوط الطول والعرض، ولم يطرأ أى تعديل جوهرى فى نظرياته الفلكية حتى عصر « كوبرنيكس copernicus » أو فى مشاهدته حتى اختراع المنظار المقرب (تلسكوب) وكانت أعماله الجيدة قائمة على إلزام عظيم بعلم الفلك عند البابليين، وعلى ماجد من العلوم الرياضية على يد علماء الأسكندرية، وعلى قدرته العظيمة .

ولقد تقدم علم الحياة كثيراً فى الخمسين سنة الأولى فى الأسكندرية فنسق « هيروفلس Herophilus » التشريح، وعمل مقارنات مبنية على التشريح بين جسم الإنسان وجسم الحيوان، وكان أول من فرق بين الشرايين والأوردة، وقال أن المخ مركز الجهاز العصبي، ومستقر العقل، وسمى بعض أجزاء المخ بأسماء لا تزال تطلق عليها حتى الآن، ودرس معاصرة « اراسستراتس Erasistratus » المخ كذلك، وميز بين المخ والخنج، وربط تعقيد تلايف المخ بدرجة الذكاء، وفرق بين الأعصاب الحسية والأعصاب المحركة .

(١٩)

انحطاط العلوم في الأسكندرية

إن كل ما سبق وصفه في الفصل السابق من تقدم العلوم حدث في مسدة من الزمن تقدر بمائة وخمس وسبعين سنة من إنشاء مدرسة الأسكندرية للعلوم في عام ٣٠٠ قبل الميلاد . وكان يصحبه تقدم لا يقل عنه في فروع الثقافة الأخرى إذ نشأت قواعد اللغة من دراسة ما تجمع من الكتب في المكتبات، وأن ملاحظة الفرق الكبير بين اللغة المعاصرة ولغة المخطوطات القديمة، ساعدت على تقدم فقه اللغة . ولقد أضاف علماء الأسكندرية الأوائل كثيراً إلى العلم، إلا أن أعظم عمل قاموا به كان التنظيم، فخلفوا طريقة التعليم وجعلوا من السهل إيصال العلم إلى الغير ليكون في متناول أكبر عدد من الناس . وكان أرشميدس أعلم علماء الأسكندرية وكان عالماً في الطبيعة بطبعه، واستخدم العلوم الرياضية لتفسير خواص المادة، ولكن لم يستطع تنمية هذه اللوحة العظيمة لأقصى حد نظراً لأن الأعمال اليدوية كانت شائعة، فكان يحقرها، وشأنه في ذلك شأن جميع أفراد طبقته. وكان أفقليدس أقل منه فطنة، ولكن أعظم منه شهرة، ولا تزال طريقته في تعليم الهندسة ركناً أساسياً في تعليم العلوم الرياضية، وستستمر — طالما أنها مستعملة — إحدى الوسائل الهامة لتعليم العلوم الهندسية وجعلها في خدمة الإنسان . ولذلك فإن لها قيمة عملية عظيمة . ومع ذلك فلم يعد معلمو الرياضة الحديثون يسحرهم أفقليدس رغم اعترافهم بأن طريقته لا تزال خير الطرق لتعليم للنطق والإثبات الرياضي، إلا أنها لا تنمي المهارة في حل المسائل العملية . ولذلك يحتاجون إلى طرق أخرى لا تقل عنها أهمية لتعليم الهندسة. والمادة ليست تامة التحديد كالمعادى الهندسية المجردة، ولا يتوقف إيضاح خواصها والارتفاع بها في الطبيعة والأعمال الهندسية على الإلمام بالمنطق

الرياضي . إلا إلى حد قليل . وتعد خواصها أكثر بكثير من تمقد أدق العلوم الرياضية ، وبالتالي أدق العلوم للمنطقية ، ويتوقف إيضاح خواصها أكثر ما يتوقف على الران المكتسب من إدراك كيفية قيام الأجسام المادية والآلات بالعمل . ولا تنمو القدرة على الإدراك إلا بالإلمام التام بالحقائق التجريبية وكان لعمل أقليدس أهمية كبرى في الليدان التعليمي المحدود لتدريب العقل ، وكان له كذلك قيمة عملية عظيمة تتصل بالنفيرت في تكوين المجتمع التي أعقبت سياسة أسكندر الأكبر في التوسع الاستعماري . إذ أصبح المجتمع في الأسكندرية مرتباً طبقة فوق طبقة أكثر مما كان في المدن الأغريقية في العصور الأولى . وازدادت الطبقات المترفة مالا وعدداً ، ولم يعد من المستطاع إطلاقاً تعليمها بالدروس الخاصة .

وكان لازدياد الشقة بين الطبقات أثره في تطور العلوم الرياضية فأنصب إهتمامهم الأكبر على المنطق لأنه فن الكلام الذي يتناسب مع عقلية الطبقة الحاكمة من الأعيان . ولقد ازداد انحطاط فن الحساب (وقد سبق انحطاطه في المدة ما بين عصر البابليين وعصر الآثينيين) في المدة التي احرز فيها الأسكندريون تقدماً عظيماً في العلوم البحتة ، ولقد كان للبابليين في عام ١٠٠٠ قبل الميلاد رمز ستونى له قيمة موضعية ومصطلح رمزى للصفر . عاد الآثينيون الأغريق إلى استعمال الحروف بدلا من الأرقام ، وكانت الحروف الأولى من أسمائهم تقوم مقام الأرقام الهامة ؛ ولم يرض الأسكندريون بهذه الطريقة العقيمة واستبدلوها بطريقة العن منها بكثير ، فكان يقوم مقام الأرقام من واحد إلى عشرة الحروف الأولى من الحروف الهجائية بالترتيب ، وكان يقوم مقام مضاعفات عشرة من عشرين إلى تسعين الثمانية الحروف التالية من الحروف الهجائية ، ولثلاث من مائة إلى تسعمائة الحروف الستة الباقية وثلاثة حروف جديدة أختيرت لهذا الغرض ، ولا يزال الحساب بهذه الأرقام أصعب كثيراً منه بأرقام الآثينيين ، وعلاوة على ذلك فتخصيص كل الحروف الهجائية لأرقام خاصة يمنع استخدام الحروف غير المستعملة رموزاً جبرية لتدل على أرقام عامة ، ولمنع

علماء الرياضة باختراع رموز جديدة عديدة لتحل محل المقادير الكثيرة المجهولة ، ولم يستعمل ديوفانتس « Diophantus » (عاش حوالي عام ٣٠٠ ميلادية) الذى نهض بالطرق الجبرية لحل المعادلات أكثر من رمز واحد فى وقت واحد ليحل محل مقدار مجهول . ولقد ساعد استعمال الأرقام العربية بعد ذلك بعدة قرون على تقدم الجبر من عدة وجوه ، منها اطلاق سراح الحروف لاستعمالها كرموز للمقادير المجهولة .

ويرجع انحطاط الحساب الاسكندرى الذى آخر تقدم الجبر إلى عاملين على الأقل ، وكان من الممكن معالجة الأرقام بنظرية النسبة والتناسب الهندسية سواء أكانت قياسية أم غير قياسية . وكانت هذه الطريقة محكمة منطقياً إلا أنها متعبة عملياً وكانت تقوم بسد المطالب الذهنية لطبقة مترفة . وفى نفس الوقت كانت العمليات الحسابية من عمل الرقيق الذين كانوا يستعملون لوح العد (الأباكس) وقد زاد مركزهم الاجتماعى ضمة على ضمة نظراً للفوارق المتزايدة بين الطبقات الاجتماعية . كانت الطبقة الحاكمة فى الاسكندرية اغريقية أصلاً ، وفرضت نفسها على المصريين ، وان تمدد أصول الطبقات العليا والدنيا زاد الطبقات الاجتماعية تباعداً وأستمر هذا بعد اندماج العناصر اليهودية وغيرها فى الطبقة المتعلمة .

(٢٠)

الميكانيكا والطبيعة في الأسكندرية

ومن المحتمل أن قام أرسطو بدراسته في علمي الطبيعة والميكانيكا وقت أن كان لا يزال متأثراً بفلسفة أفلاطون . وفي أواخر أيامه بعد أن اعترف بأهمية نتائج المشاهدة لم يك لديه متسع من الوقت لتطبيق طريقته العلمية الجديدة خارج علم الحياة، ولكن تلاميذه لم يملوها وطبقوها في الطبيعة والميكانيكا، إلا أن نتائج بحوثهم لم تكن جيداً . وادخل ستراتوا كثيراً من التحسينات على النظرية الفورية الطبيعية، وأصلح تلميذ آخر اسمه غير معروف نظرية علم الاستاتيكا . وظهرت آثار دراسات هذا التلميذ في كتاب عن الميكانيكا ينسب إلى أرسطو ولو أنه ألف بعد زمنه .

ويقول هذا الكاتب أن ظواهر اليزان يمكن إسنادها إلى الدائرة والروافع . اليزان بينا كل الحركات الميكانيكية تقريباً متصلة بالروافع . ويقول أيضاً أن حركة النقط على نصف قطر دائرة تدور حول مركزها تزداد بسرعة كلما بعدت عن المركز، وإن حركات الدوائر تأتي بنتائج مذهشة كثيرة إذ يمكن استنتاج النظرية الكاملة للمزوم الاستاتيكية والشغل الافتراضى من هذه الأقوال . ولهذا السبب يحل بعض الفلاسفة نظريات أرسطو في الميكانيكا أكثر من نظريات أرشميدس . وفي الحق أن هذا الكاتب الارسططاليسى كان يدرك المبادئ الفلسفية لعلم الاستاتيكية أكثر من أرشميدس، ولكنه لم يزهادهة بالتجربة والحساب لتصبح نظرية مضبوطة . أما أرشميدس فقد استنبط قانوناً مضبوطاً للرافعة، ولكن يظهر أنه استنتجه من فروض مبنية على علم غريزى، وفي الواقع على الإحساس بحمال التوازن أكثر من المشاهدة والتجربة . ولقد كانت النتيجة التي حصل عليها وتصميمه على تطبيق العلوم

الرياضية على الظواهر الطبيعية ذليلاً على التقدم . أما محاولته لجعل علم الطبيعة عبارة عن استنباطات هندسية من فروض فذليل على الرجعية ، وتدل على عدم الرضوخ للملاحظة والتجربة . ولقد أخفى نبوغ أرشميدس في العلوم الرياضية قصوره في الطبيعة والميكانيكا ولكن ظهر ذلك في عقم بحوث اتباعه . ولم يستطع إنسان ما بسط بسط الرياضة الطبيعية كثيراً على طريقة أرشميدس ولم يكن لبحوثه تأثيرها العظيم إلا بعد قيام النهضة في أوربا عندما جمع فريق من العلماء تحت تأثير وحى مفارلما سبق مجموعة من المشاهدات الميكانيكية والطبيعية الجديدة وحاولوا تلخيصها على شكل رياضى وعند ذلك بدأوا يشعرون بمهارة أرشميدس الرياضية العظيمة ونحوا نحوه في العرض . ولقد كان لأسلوب أرشميدس الرياضى الطبيعى أجل تقدير في عصر ما بعد النهضة واتخذ نيوتن لشرح اكتشافاته في كتابه البرنسبيا Brincipia . ويظهر قصور أسلوب أرشميدس فيما ترتب على كتابة نيوتن به . اكتشف نيوتن نتائجاً بعنفيات أقرب إلى الطريقة العلمية المتقدمة التى استعمالها أرسطو في سنيه الأخيرة ، ولكنه عبر عنها بأسلوب أرشميدس ، ولقد كان لاستعماله هذا الأسلوب الرائع العقيم تأثير على من أتى بعده مباشرة من الانجليز ، وهذا من العوامل التى أخرت تقدم العلوم الرياضية والطبيعية الرياضية في إنجلترا مائة عام . ولقد ضاعت مؤلفات سترانو إلا أن الاستشهاد بها يدل على أنه أجاب على اعتراضات أرسطو على النظرية الذرية للمادة بالتجارب والحجج وضم ذلك إلى فلسفة أرسطو . وتظهر نتائج الدراسات الارسططالية الأخيرة في الميكانيكا والطبيعة في كتابات هيرو الاسكندرى الذى عاش في الفترة بين القرن الأول قبل الميلاد والقرن الثانى بعد الميلاد ، ومن أعماله أنه برهن على قانون اتزان الميزان الذى يتوقف على خواص البكرة ، واستخدم ضمناً ، ولو أنه لم يكن بصراحة فكرة عزم القوى . والدليل عرض لطريقة التفكيك في فكرة الارسططالين عن علم الاستاتيكا . يوهو أرقى من دلائل الارشميديسين ، إذ أنه يستخدم خواص آلة عرفت عن طريق

التجربة وكان بفضل نشأته أكثر اتصالاً بأعمال المهندسين ، وزادهم معرفة بفوائد الآلات الميكانيكية وبكيفية زيادتها . ولم يحدث بعد هذا أى تحسين يستحق الذكر فى الميكانيكا النظرية لمدة تزيد على ألف سنة .

ومن أعمال هيرو التى لا تقل أهمية عن ذلك ما قام به من بحوث فى نظرية الفراغ . وكان الأرسطاطاليون القدماء يعتقدون أن الفراغ لا يوجد ، وكانوا قد لاحظوا أن القوة اللازمة لجر عربة أو سفينة تساوى حاصل ضرب السرعة فى المقاومة للحركة . واستنبطوا أنه إذا سلطت قوة على جسم فى فراغ فإنها تغير مكانه فى الحال نظراً لانعدام المقاومة ، ولما كان هذا غير معقول فإن الفراغ لا يوجد . انتقد ستراتو هذه النظرية واستنبط إمكان إيجاد فراغ صناعى ، ومن المحتمل أنه أثبت آراءه بتجارب بالمصات ثم أنه بسط تطبيق النظرية الذرية لديموقرىس . ليشرح خواص المادة ، وكان أول من نهض بنظرية التحديد فى الطبيعة ، ولقد ساعد مؤلفه عن الفراغ طلاب الميكانيكا على اختراع أجهزة تحوى حركة الواح . ففى القرن الثانى قبل الميلاد اخترع ستسيلبس « Giesibius » ساعة مائية وأرغن ومضخة كاسبة وابتكر تلميذه فيلو « Philo » آلات أخرى سيأتى ذكرها حالا . ولقد ضاعت مؤلفات ستراتو وستسيلبس ولم يبق إلا القليل من مؤلفات فيلو .

ومن حسن الحظ حافظ هيرو على خلاصة نتائج أعمال هذين الفيلسوفين النظرية والعملية الخاصة بالفراغ ، ويقول إن كل جسم يتركب من جسيمات صغيرة يفصل بعضها عن بعض فراغ أصغر منها . وعلى العموم ليس هناك فراغ دائم وكل شئ مملوء بالهواء أو الماء أو أى مادة أخرى مالم يفرغ بقوى خارجية ، وإذا ما أزيل مقدار ما من إحدى هذه المواد فإن مقداراً مساوياً له من مادة أخرى يحل محله ، فالفراغ الدائم مستحيل بدون استعمال قوى خارجة عن الطبيعة ، وإنما يمكن أحياناً إحداث فراغ جزئى بوسائل صناعية ، وأن تقدم الميكانيكا والطبيعة فى العصر الاسكندرى لنتيجة لدراسة الآلات التى كانت مستعملة منذ أكثر من ألف عام .

فكان المصريون يستعملون في عام ١٥٥٠ قبل الميلاد الميزان بذراعين غير متساويين في شواذيفهم لرفع المياه ، وكانت تتركب من عاتق في طرفه القصير وزن ثقيل وفي طرفه الطويل جبل دلو . ينخفض الطرف الطويل حتى ينغمر الدلو في البئر وعندما ينطلق ينخفض الطرف القصير بما فيه من وزن ثقيل ويرتفع الدلو . وإن حركة الشد. الشاقة إلى أعلى تصبح سهلة نظراً للوزن الثقيل في نهاية الطرف القصير . والمصم الذي استخدمه ستراتوليبرهن على وجود الفراغ وحقيقة النظرية الذرية . كان مستعملاً في مصر عام ١٥٠٠ قبل الميلاد لسحب الزيت من قدور التخزين . ولقد كان علم الميكانيكا الاسكندري كالفلسفة الأيونية قائماً على نقد مخترعات وآراء المصريين والبابليين .

ودرس هيرودوت خمس آلات يعتبرها بسيطة لأنه كان من الممكن شرح طريقة أداؤها الشغل بسمات قانون الرافعة وهي العمود والطاره والرافعة والبكرة والأسفين . والبريمة اللانهاية . ولقد كانت الآلة الأولى من اختراع البابليين أما الثانية والرابعة والخامسة فكانت مستعملة في مصر وربما اخترعت هناك . وكانت البكرة شائعة الاستعمال في المراكب في القرن الأول قبل الميلاد . وكان أهم ما تستخدم فيه هذه الآلات رفع الأثقال وإحداث الضغوط . وكانت الرافعة والبريمة تستخدمان في معاصر الزيتون والمخور . والبكرة والدواليب في العيارات (الوشات) .

وكان هناك لولب — ولو أنه يعرف بلولب أرشيميدس إلا أنه من المحتمل ألا يكون من مخترعائه — يستعمل في رفع الماء من السفن وكان عبارة عن عجلة مركبة على حامل وتحمل أوعية ويمر الجزء الأسفل منها في الماء . وكلما دارت العجلة امتلأت الأوعية بالماء وارتفعت وسكبت ما فيها في قناة أو وعاء . ولقد وصف قتروقيس Vitruvius في القرن الأول قبل الميلاد عجلة من هذا النوع يقرب قطرها من أربعين قدماً . وتحمل أوعية متحركة تفرغ ما فيها آلياً عندما

ترتفع إلى أعلا العجلة . وكان يدير العجلة تدفق الماء على مجاذيف مثبتة على المحيط وكانت العجلات الأقدم من ذلك تدار بالأرجل .

كبرت النبلة القديمة وأصبحت قذافة عام ٤٠٠ قبل الميلاد ويظن أنها عملت أولاً في سبراقوس حيث اخترع ارشميدس كثيراً من الآلات الحربية بعد مائة وخمسين عاماً من ذلك التاريخ . وكانت قوة الدفع في القذافة الجديدة تنشأ من بسط سيور مصنوعة من جلد مرن بدلاً من ثني قطع من الخشب . وكانت القذافة تلقى بكرات حجرية زنة الواحدة منها خمسة أطلال على بعد يقرب من ربع ميل . ولما كانت السيور المصنوعة من الجلد تمتص الرطوبة كانت القذافات تتأثر برطوبة الجو . واقترح قبلو استبدال السيور بالهواء المضغوط أو الزنبرك المصنوع من صفائح من البرنز . ورسم تصميماً لقذافة بالهواء المضغوط . ولكن ليس هناك ما يدل على أنها عملت . وتدل المحاولات في العصور الحديثة لعمل قذافة حسب تصميمه على أنها غير عملية لأن الهواء لا يضغط بما يكفي لإيجاد قوى التمدد اللازمة . وربما كان اقتراحه لاستعمال الزنبرك المصنوع من صفائح معدنية مبتكراً . ويدل على أن الزنبرك لم يستعمل عادة في الأزمنة القديمة . ولقد ذكر مرونة السيوف الأسبانية كوسيلة لإيضاح مرونة للعدن .

ولقد وصف هيرودوت وفيلو كثيراً من فوائد المص في صنع آلات للتسلية مثل الطيور المفردة والفناجين التي تحتوى على ماء في مستوى ثابت وتمايل للذبح بسيل منها الحجر والزيت باستمرار إكراماً للآلهة . ولم يحلأ المبادئ العامة التي تضبط الضغط في الموائع والتي يقوم عليها تصميم الآلات المائية ، ولذلك أتيا بمجموعة كبيرة من تصميمات معينة ، ولكن لم يأتيا بمبادئ التصميم العامة . ولم يصنعا المضخة الماصة مع أنه يحتمل أنها استعملت في العصور الأولى لأزالة الماء من السفن . وينسب اختراع المضخة الكابسة إلى سنسبيس وكانت مستعملة على هيئة محقن ، ثم زيد عليها حتى أصبحت آلة رافعة للمياه لإطفاء الحريق . وكان

من الممكن عمل مورد الماء ذى ضغط عال بمضخات كابسة كبيرة ، ولكن القدماء قبل المسيح لم ينهضوا بأى مصدر عام للقوى أكثر مما تهينه عضلات الإنسان لتجريك الآلات . ولا يمكن استخدام الحيوانات لهذا الغرض بدون جهاز خاص لم يكن قد عد على صورة مرضية .

وكانت المياه توزع بقوة الجاذبية من مناسيب ذات ارتفاعات واحدة تقريباً إلى المستودعات والقنوات العالقة بسبب عدم وجود المضخات الكابسة فى ذلك الزمن ، وفى القرن الثانى قبل الميلاد ظهر استخدام مضخات كابسة صغيرة لدفع الهواء المضغوط إلى هذه المستودعات والقنوات ، وكان الهواء يسحب من وعاء مغمور نصفه فى خزان ماء . وكلما أزيح مقدار من الماء من هذا الوعاء ارتفع مستواه فى الخزان . ولما كان حجم الوعاء كبيراً إذا قيس بقوة المضخة فإنه كان من الممكن أن يتولد تيار من الهواء ذى ضغط ثابت داخل هذا الوعاء ويستخدم فى دفعه فى الأنابيب ، وقد وصف هيرو جهازاً مائياً مركباً عليه صمامات زالقة لتنظيم دخول الهواء فى الأنابيب . فإذا ما فتحت المضخة فإن الصمامات كانت تقفل ذاتياً بقطع من العظام المرنة .

والأرغن تطور لمزامرة القربة وكان الأرغن يدار بالملفانخ العادى قبل استعمال حجرة الضغط المائى . وكانت الملفانخ مستعملة فى مصر عام ١٥٨٠ ق . م . على الأقل ، ولقد وصف هيرو الأرغن الذى تديره الرياح وكانت ترفع رافعة المضخة التى تمد الأنابيب بالهواء بواسطة أذرع مثبتة فى محور تديره عجلة هوائية ، وإذا ما أدار الهواء العجلة تشتغل المضخة ويخرج الأرغن أنفاساً .

ولم يكن الهواء الغاز الوحيد الذى كان يستعمل فى أجهزة هيرو فقد وصف آلات متنوعة تستخدم ضغط البخار وكان من بينها مروحة المضخات ، وتركب من كرة مركبة على محور أجوف يسمح بتوصيل البخار إلى الكرة بواسطة أنبوبتين متصلتين بطرفى قطر الكرة العمودى على المحور ، وفتحت الأنبوبتين

في اتجاهين متضادين وموازيين لمماسي الكرة ، فعندما يخرج البخار تتحرك الأنبوبتان في اتجاه مضاد لحركته بنفس كمية التحرك ويتسبب عن حركة الأنبوبتين إلى الخلف دوران الكرة فوق المحور .

وكانت تستخدم الأتقال في إدارة عجلات تحرك كركوزات داخل صناديق ، فإذا ما سقطت الأتقال في الصناديق دارت العجلات بواسطة خيط مركب عليها وبذلك يتحرك الصندوق حركة بندولية وتؤدي الكركوزات حركات مختلفة من أعلى .

واخترت آلات أوتوماتيكية ذات فتحات تسمح بمرور العملة منها لإمداد زائري المعابد بمحركات من الماء المقدس وذلك بوضع العملة في الفتحة فتسقط على أحد ذراعي رافعة فيفتح الذراع الآخر صمام الماء ويقفله بعد انزلاق العملة من الرافعة .

وكانت تقاس أطوال الطرق بقياسين محترفين ووصف هيرودوت آلة قياس المسافة التي تقطعها العجلة وكانت تشتمل على أزواج من العجلات المسننة الحزونية وكان هذا أول جهاز استعمل في الزمن الماضي .

ومن المحتمل أن كان عمل هيرودوت الرئيسي المساحة ، وكان المصريون وأجداده يستعملون لقياس الزوايا الصغيرة آلة مركبة من نجم ذي أطراف أربعة مدببة يحمل ميزانين من موازين التسوية ، وكان من الصعب استعمال هذه الآلة نظراً لتأرجح خطى الميزان . فعمل هيرودوت تصميماً لآلة تدور أفقياً ورأسياً بواسطة جهاز لولبي ويمكن ضبطها بميزان الماء . ولم يطرأ أى تحسين جوهرى على آلات المساحة حتى اكتشاف العدسات .

وكان يعرف الزمن نهراً في مصر وبابل بواسطة ظل الأشياء وفي الليل بواسطة ساعات مائية . ولم تكن الساعات المصرية دقيقة لعدم اكتشاف الأسس الصحيحة لصنعها ، ولم يعمل حساب لاختلاف طول الليل باختلاف الفصول . ولقد ادعى

انمنحمت حوالى عام ١٥٥٠ قبل الميلاد أنه صنع ساعة مائية تبين الوقت الصحيح طوال العام مقترضا أن نسبة طول ليل الشتاء إلى طول ليل الصيف كنسبة ١٤ إلى ١٢ . وأدخلت تحسينات على الساعات المائية قبل نهاية عصر ما قبل المسيحية ، ولم يظهر ما يفوقها حتى القرن السابع عشر بعد الميلاد ووصف فيثروفيوس فى القرن الأول قبل الميلاد ساعة مائية ذات صمام لتنظيم تدفق الماء . وكان الماء يجرى فى اسطوانة ويرفع عوامة تحمل قلما يمر على علامات موضوعة على اسطوانة عمودية مركبة على صهريج ، وكان مرسوماً على الاسطوانة اثنى عشر خطاً طولياً تمثل شهور السنة واثنى عشر خطاً مقوساً حولها تمثل ساعات الليل أو النهار وكانت تقريباً أفقية لأن الطول يختلف باختلاف الفصول . وكان من الممكن وضع طول العلامة لأى يوم أمام القلم بتدوير الاسطوانة العمودية وثبيتها حسب التاريخ .

(٢١)

الآلات الميكانيكية الرحوية

لم يسجل التاريخ أصل أعظم اختراع فنى خصب ينسب إلى القرون الخمسة قبل الميلاد ألا وهو اختراع الرحى لعمل الدقيق ويرجع الفضل فى هذا الاختراع إلى الفيلسنيين ولأن ذلك مشكوك فيه ومن المحتمل أنه حدث فى القرن الرابع قبل الميلاد . ومن قبل كان يسحق الحب فى هاون بحجر . والطريقة الجديدة عبارة عن وضع الحب بين حجرين أحدهما يدور بانتظام فوق الآخر . ونظراً لأنه لم تك هناك من حاجة للرفع والسحق كما هو الحال فى المهراس، فقد كان من الممكن مضاعفة وزن الحجر الدائر، وفضلاً عن ذلك كانت حركة الدوران منتظمة، وكان من الممكن أداؤها بآلة صغيرة لا تحتاج إلى ذكاء . ولقد هيات الرحى أول فرصة طيبة لاستخدام القوى فى الآلات الدائرة وكتب كاتو الأكبر « *catto the elder* » أول مرجع معروف عن الرحى المستعملة عام ٢٠٠ قبل الميلاد تقريباً ويقول أن الحجر كانت تديرها وما يجدر ملاحظته أن استعمال الرحى كان مقروناً باستخدام القوى، وأول إشارة للرعى التى تدار باليد تأتى بعد ذلك . وقبل ظهور المسيحية عرف نوع أخف من ذلك وأقدر يدار باليد وكان يتركب بالضرورة فيما قرصين منقورين يدور أحدهما على الآخر، ويبدو أنه كان مما يتناقى وروح العصر استخدام الحيوانات فى آلات ثقيلة دائرة، ولذلك اتجهت الجهود لتحسين الرعى حتى لا تحتاج إدارتها إلى قوة أكبر من قوة الإنسان .

وفى الوقت الذى حدثت فيه هذه الحركة الرجعية كان لها آثار تقدمية ثانوية، إذ كان للرعى المتقدمة التى تدار باليد فائدة لدى الفلاح المستقل الذى لا يستطيع الحصول على حيوان يطحن دقيقه . ولكن لما أخذ عدد الفلاحين المستقلين يتناقص

باستمرار في العصر الأغريقي الروماني كان أهم أثر للتحصين أن وقف تقدم الآلات التي تديرها القوى .

ويوحى غموض اختراع الرحي الثقيلة التي تديرها الحيوانات بأنه حدث في مجتمع زراعي غير أغريقي حرسياً ، وأن الأغريق الرومانيين رفضوه في صورته الأولى لأنه لا يناسب نظام الإنتاج القائم على الرق . ولقد استعمل الأغريق الرومانيون مهارتهم كي لا يستخدموا الحيوان في هذا الاختراع وليجعلوه ملائماً للرقيق .

ومن المحتمل أن يكون اختراع الطاحونة المائية لطحن الحبوب حدث في القرن الأول قبل الميلاد ، ولو أن أول وصف لمثل هذه الآلة مذكور في القوانين الأثرولندية المكتوبة في القرن الخامس بعد الميلاد في عصر القديس باتريك ، وكانت روما تعتمد على طواحين الماء لطحن الحبوب في آخر القرن الرابع . ولم تستعمل طواحين الهواء للطحن في أوربا حتى القرن الثاني عشر . ويشير العرب كثيراً إلى طواحين الهواء في القرن العاشر . ويجوز أن طواحين الهواء كانت مستعملة في بلاد التبت في عصور سابقة لتدوير عجلات الصلاة ولقد سبق ذكر ما قاله هيرودوت عن طاحونة الهواء التي كانت تستعمل لإدارة الأرغن في القرن الأول قبل الميلاد .

(٢٢)

الكيمياء عند قدماء الأغريق

وفي الحق ليس هناك دليل على أن الأغريق قبل المسيحية قاموا بعمل يذكر في الكيمياء التجريبية إذ ساروا بصفة عامة على نهج من سبقهم في إعداد المعادن والزجاج والفخار والأصباغ والأدوية ، ولم يبق من وصف العمليات التي كانوا يتبعونها في ذلك إلا قلة قليلة ، ولما ازدادت حضارة المدن تمقيداً زادت قيمة العلم بصناعة استخراج المعادن التي تصنع منها العملة اللازمة للتبادل التجاري للزيادة والتي تصنع منها الآلات والأسلحة الراقية ؛ وكان يتوقف استقرار النظام المالى الجديد على مقدار ونوع للتداول من الذهب والفضة والنحاس وكانت الحكومات تقيم حراسة شديدة على الطرق الفنية لتنقية المعادن وغشها ، لمنع التزييف والتضعف ، وكانت ترغب في الارتفاع إقتصادياً بتلك الطرق السرية ولقد عملت تلك العوامل بالإضافة إلى احتقار المهارة الفنية كجزء من الثقافة على منع نشر أى بيانات عن عمليات صناعة المعادن ، ولقد أصدر ديوقليتان « Diocletian » مرسوماً في نهاية القرن الثالث الميلادى بإعدام كل الكتب القديمة عن صناعة الذهب والفضة .

ولقد بقى كتابان مخطوطان من ذلك العصر يبحثان في طرق صنع مزيج من معدن ثمين بأخر خسيس ليحل محل المعادن النفيسة وصنع المعجون والزجاج لاحتلالها محل الأحجار الكريمة ، وهما مكتوبان باللغة الأغريقية على ورق البردى بيد كيميائى مصرى ، ويظهر الأرتياب واضحاً فيهما كما يظهر في مخلفات العصور المصرية الأكثر قدماً عن الأدب الفنى إذ كان كاتبهما لم يعتقد أن فى استطاعته صنع المعادن وأحجار نفيسة حقيقية . ولربما كانت هذه الطرق أرقى قليلاً مما كان مستعملاً فى مصر من قبل ذلك بألفى سنة . ولقد سارت نظرية قدماء الأغريق عن الكيمياء التطبيقية

بجانب نظرية ديموقرييتس عن الذرات ونظرية أرسطو عن العناصر، وكان الفضل في تقدم فكرة تحويل المعادن الخسيسة إلى معادن نفيسة في القرن الثاني بعد الميلاد يرجع كثيراً إلى نظرية أرسطو وقليلاً إلى النظرية الذرية ولو أنها لا تناقضها . وطبقاً للنظرية الذرية كانت للمادة تتركب من مجموعات متنوعة من نوع واحد من ذرات أولية ونتج عن ذلك وجوب إمكان تحليل أنواع المادة المختلفة إلى الذرات الأولية وإمكان خلطتها من جديد على أى صورة مرغوب فيها، فثلاً يجب لإمكان تحليل مادة المعادن المعروفة إلى الذرات الأولية وهذه بدورها يجب أن تكون قادرة على الأمتزاج والتحول إلى ذهب . وكان يبدو أن تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب استنباط معقول من النظرية الذرية ، ولكن لم يكن للمهم العظيم به آراء ديموقرييتس أو أرسطو وإنما كان الأعتقاد في قوة السحر وما يحدته من تغيرات .

وتقدمت تدريجياً البحوث المنتظمة في المعامل لتحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب وربما لم يفرق المعدنون المصريون بين السبك والمعمل . وكانوا يلاحظون حدوث ظواهر غير عادية في أثناء اشتغالهم في أعداد أشياء معينة وكانوا يهتفون هذه الظواهر للارتفاع بها في المستقبل ، وكانت المبتكرات تكتشف عادة خلال عمليات الصناعة ، ولم تأت نتيجة بحوث خاصة ومعامل البحوث التي تبحث فيها العمليات التي لا أهمية عاجل لنتائجها كانت غالباً من مخترعات الأسكندرية . ولقد شجعت قاعات البحوث في جامعة الأسكندرية على تقدم البحوث في المعمل ؛ ولقد سبق وصف نتائجها في العلوم الرياضية والفلك علوم الحياة والميكانيكا . ولم يكن لها تأثير ملحوظ على الكيمياء حتى القرن الثاني بعد الميلاد عندما أدخلت تحسينات هامة في الأجهزة الكيميائية . ولقد وضعت ماريا اليهودية بعض الأجهزة المستعملة في تسخين المواد وإذابتها وترشيحها وتطهيرها وتصعيدها . ولقد أكره الاسكندريون الذين حذوا حذوها فيما بعد من استعمال القوارير

(الوارق) والأنايق الزجاجية والأجهزة الأخرى التي لا تزال منذ ذلك الحين من مميزات العمل الكيميائي .

وقد يرجع الفضل في اختراع الكيمياء التجريبية المنظمة إلى علماء الأسكندرية المتأخرين في أثناء محاولاتهم لصنع الذهب . ولو أن الأجزاء الهامة من هذا العلم الجديد الذي كان يعرف أولاً بالكيمياء كانت مأخوذة غالباً عن المعدنين المصريين . كانت هناك أجزاء أخرى مستمدة من مصادر سحرية غامضة وأن تحويل شيء إلى شيء آخر بفعل السحر لفكرة غالبة في القدم وهي دائماً تستهوى العقل غير المدرب لأنها على ما يبدو تؤدي عملاً بدون بذل أى مجهود .

ولم نلزم أن تولد الكيمياء التجريبية مصحوبة بعناصر غامضة في الوقت الذي كانت فيه الكيمياء التطبيقية التي سبقها طبيعية للدرجة ملحوظة ، وكانت علوم الطبيعة والحياة التجريبية قد خطت خلال قرون عديدة خطوات لا بأس بها في سبيل التقدم ؟

وقد يرجع غالباً تأخر ظهور الكيمياء التجريبية المنتظمة إلى طبيعة عملياتها المنفرة و بالتالي الشائنة . وسبق أن أستشهدنا بالكاتب المصري الذي قال عام ١٢٠٠ قبل الميلاد « إن رائحة المدن أخبث من رائحة السمك النتن » . ولم يمض وقت طويل حتى تحسنت مكانة البحوث في علم الخصائص الميكانيكية للغازات وعلم السوائل المتحركة لأن المواد التي تستعمل تبعث نفوراً أقل . هذا إلى أن الكيمياء الأولية أكثر تعقيداً من الطبيعة الأولية ولذلك فالتقدم فيها أصعب .

ويرجع تحسن مكانة الكيمياء في العصر الأسكندري المتأخر إلى عدة عوامل . فظهور المسيحية رفع مكانة الرقيق والصناع ، وهذا أدى إلى رفع مكانة عمله الكريه ، وكان في وسع الأفراد المترفين أن يقوموا ببعض البحوث الكيميائية دون أن يفقدوا مركزهم الاجتماعي . وكان يصحب هذه الحركة التقدمية رجوع إلى السحر . وإن أحياء مكانة السحر — الذي ظهر بظهور المذاهب الفلسفية في الديانة المسيحية ومذهب

اللاأدرية والأفلاطونية الجديدة وكانت كلها تحوى كثيراً من عناصر السحر — قوى من مركز الساحر . وترتب على ذلك أن أصبح لأعماله غير المستساغة مكانة طيبة . ولم تكن عودة السحر رجوعاً كلياً إلى الوراثة وذلك لأنها قوت الاعتقاد في إمكان التغير والتحويل .

وأقدم كيميائى بقيت مؤلفاته يسعى زوسيمس وهو من اللاأدرين . الذين كانوا يعتقدون أن هناك عالماً خفياً وراء عللنا المرئية تسكنه كائنات حية مجردة ، وإنه يمكنهم دخول هذا العالم الخفى بعد أن تطرأ عليهم تغيرات لا يعرف كتبها تشبه التغيرات الكيميائية التى تطرأ على المواد ، ولذلك كانوا يعتقدون أن دراسة التغير الكيميائى تتهدى إلى تلك التغيرات التى تجعل أرواحهم على اتصال بمصادر العلم الذى يفوق الوصف .

ومؤلفات زوسيمس عبارة عن تخيلات مذهشة ، قد تكون أوصافاً زميرية للتغيرات الكيميائية ويبتغىها أوصاف كثيرة للأجهزة والعمليات الكيميائية مع التوصية بعدم إباحة سرها . ويصف تحضير الزئبق والزرنيخ ، ويقول أن الزرنيخ يحول النحاس إلى فضة ، ومن الجلبى إن فى ذلك إشارة إلى المظهر الفضى للنحاس الزرنيخيت . وكان يعرف أن خلاص الرصاص حلو المذاق ولكنه يشبه الملح . ويمكن تحضيره بتسخين أول أكسيد الرصاص مع الخلل .

وتكلم عن مزايى الزجاج والنفخار لصنع الأجهزة . وقال إن خير الأدوات الزجاجية تأتى من أسكالون فى سوريا . وكان يربط أجزاء الجهاز بعضها ببعض بالطفل والدهن والشمع والجلبس ، ويستعمل الشمس والحمامات الرملية ، والحمامات المائية ، والساد المتخمير ، والأفران كمصادر للحرارة .

وكان بلوتينس (Plotinus) مؤسس الأفلاطونية الجديدة (Neo-Platonism) يعيش فى القرن الثالث الميلادى وكان يعتقد أن العالم المادى

مظهر جزئى لعالم سام من الأرواح ، وأن لحركات النجوم بوجه خاص معنى ساميا ، وأنها تكشف عن المستقبل ، وأن الأرواح تعيش فى وئام وإتلاف ، وأن هدفها ان تنفصل قدر استطاعته عن المادّة التى هى اصل البلاء لترد إلى عالمها السامى وتعيش فى وئام .

وكانت الأفلاطونية الحديثة تؤكّد الآراء الخاصة بالعمل الإنجذابى والعمل من بعيد والفرق بين الخواص الخفية والظاهرة . ولقد بحث الكيميائيون اتباع هذا المذهب فى خواص المادّة بنفس الطريقة التى بها درس المنجمون النجوم ، وكانوا يأملون معرفة الخواص الخفية من دراسة للظواهر للمادية .

ولقد تسربت هذه الآراء إلى الكيمياء ولم يقض عليها حتى القرن السابع عشر وتقدمت الكيمياء التجريبية فى اثناء انحلال المدينة الأغريقية الرومانية عندما بدأت الحركة ضد الاسترقاق . ولقد ساعد انحلال النظام الاجتماعى القديم الباحث الكيميائى إذ خفف من حدة التحامل الاجتماعى ضده ، ولكنه كذلك قضى على كثير من النقد الفلسفى القديم الصحيح ، وأطلق العنان لسحب من الآراء المضلّة . ولقد أضعف الاحتقار من جديد للتجدد للعالم المادى ما كان للحقيقة والملاحظة من تقدير وأضرّ العلم أكثر مما نفعه . ولقد استنبط بارمجتون من دراسته الكثيرة لأصل الكيمياء التطبيقية أن « معرفة فائدة اللواد فى العصر الكلاسيكى وهى النقطة التى يبدأ منها عاده مؤرخ العلم مشتقة كلية من ثقافات أقدم بكثير » وهى فى كثير من الحالات لا تمثل تقدما طبيعيا قويا للعبقرية القومية ولكن صورة منحطة من الصناعة. التى عاشت زمنا يقدر بالمدة التى تفصلنا عن أحسن أيام اليونان وروما . وكما أن العصر الصناعى الحديث قضى على التقاليد القديمة الصناعية فكذلك هجوم سكان العصر الحديدى قضى على استمرار استخدام اللواد التى كانت قد تقدمت بلون توقف من أيام العصر الحجرى . ومع

فذلك فقد استمرت الطرق الأساسية حتى العصر الحاضر مع تغيير طفيف كما في بعض الحالات مثل فن صناعة الفخار.

ولقد اساهمت للدنية الأغريقية الرومانية قليلا نسبياً في تقدم الكيمياء التجريبية ولكنها ابتكرت أو نهضت بالنظرية الذرية واصل نظرية الفلوجسين التي أثبتت بعد أكثر من ألف سنة قيمتها الجوهرية ، في خلق الكيمياء الحديثة..

(٢٣)

ذبول الآلات في الأسكندرية

وإن استعراض المحترعات الفنية التي عرفت حتى نهاية القرن الثاني الميلادي .
تظهر أن النظريات التي يقوم عليها كثير من الآلات التي تشمل المضخات السكاسة
والآلات ذات الشقوق الأوتوماتيكية وتروس التمشيق والسواقي وطواحين الهواء
والرحى وحتى مروحة التفاعل البخارية اكتشفت . وتقوم هذه الآلات على كثير
من المبادئ الميكانيكية التي استخدمت فيما بعد في صنع آلات الإنتاج . إلا أن
الإغريق الرومانيين ساهموا قليلاً في تهيتها للإنتاج .

ويصف هيروثمان وسبعين آلة في كتابه عن « الخصائص الميكانيكية
للغازات » . وكلها تقريباً من أمتعة المعابد ونسبه معدات الملامهي للتنقلة التي تقام
لمدد قصيرة في المدن المصرية الناصة بالسكان . ويصف عشرة أجهزة ماصة
لتسكين صورخادة من طراز التحويل الظاهري للماء إلى نبيذ . ويتدفق النبيذ
من إناء إذا ماصب ماء في إناء آخر . وهناك عدة أجهزة أخرى تتوقف على تمدد
الهواء بالحرارة . وتوقد النيران على مذابح مجوفة وعندما يتمدد الهواء يمر في أنابيب
لا تراها العين ويدفع السوائل فتسكب على النيران .

ويمكن استخدام تمدد الهواء داخل المذبح لفتح أبواب المعبد بحركة ذاتية .
وذلك يحمل الهواء الساخن يضغط على الماء خلال ماصة إلى دلو متصل بحبل .
وعندما يمتلئ الدلو يزداد وزنه ويحرك الحبل وهو بدوره ملفوف حول محاور تحرك
الأبواب وهذه تفتح تدريجياً عندما يسقط الدلو . وعندما تحمد النار التي على المذبح
يبرد الهواء الداخلي ويرجع الماء من الدلو إلى الماصة . ويرجع الدلو إلى وضعه الأصلي
بفعل ثقل مقابل وتعلق أبواب المعبد في نفس الوقت .

وقد وصفت طريقة استخدام قوة البخار لرفع كرات إلى أعلا وهي تشبه الطريقة التي تستعمل الآن في أكشاك الصيد . وهناك تصميمات لنافورات تندفع بواسطة الهواء المتمدد بحرارة الشمس وآلات ذاتية الحركة تشرب وتغنى ونفخات من الهواء الساخن تخرج من فم تنين، وتزويد النفخات بمخلوط من الهواء والبخار قد يجعل الشحور يغنى وفي نفس الوقت ينفخ غول البحر في بوقه . وكان الغرض من هذه الآلات بما فيها المسارح الأتوماتيكية تسلية الجماهير التي تصلى في المعبد وتضليلها والتأثير على عقولها . وكان ذلك يساعد على سياسة الجماهير الجاهلة وبخاصة في الإسكندرية . وتظهر أهمية هذه الآلات من الوجهة الاجتماعية فيما تؤديه للحكومات من خدمات أكثر مما تؤديه للإنتاج أو التجارة . وإن الآلة الأتوماتيكية ذات الثقب التي كانت تستعمل لبيع الماء المقدس لتدل على درجة التقدم العظيم في استخدام الآلات لاستغلال الخرافة تجارياً . ومن المحتمل إن كان يدير الآلات الكثيرة في المعبد خدم يتقاضون أجورهم من المصلين وما كان يمكن اختراع آلة تحمل مجلهم وتوفر أجورهم إلا بعد أن اجتازت المعابد مراحل كثيرة من التطور في الحياة الآلية .

وكان الغرض من الآلات في المعبد إحداث حركة لا تأدية عمل ويقول ريلو « Reuleaux » أن المصريين يميلون لا شعورياً إلى أن الظن بأن الآلات تجمع بين القوة والحركة ، وكان يعتقد أن إبداع هذا الجمع بينهما أقل بدائية من إبداع الحركة وحدها ، ولهذا أكد أن الثقب لتوليد الحرارة أول آلة ، وأنه اختراع قبل الرافعة . فاطفل يهتم بلعبة طواحين الهواء أو أى شئ يتحرك قبل أن يصبح مهتماً بما يمكن لهذه الآلات أن تؤديه من أعمال ، واعتنيت أن ذلك هو السبب في أن الجاهل على استعداد للاعتقاد في الحركة الدائمة ، وفي أن الآت الأولى لم تكن بإحداث قوى عظيمة . وإن إدراك أن الآلات يمكن أن تكون لها قوى عظيمة تأتي في مرحلة متأخرة من مراحل تطورها . وتبعاً لهذا الرأي كانت طواحين الهواء

في الإسكندرية ، والراوح البخارية تطورات قديمة للحركات الدائرية التي لم تخرج عن المرحلة التي فيها تثير عجب البدائيين ، والتي فيها تستهويهم الحركة البهجة كما في أساطير مركري وايكارس واريل . وكان الفرض منها إحداث حركة وإما ما تنتج من القوى فكان أمراً ثانوياً وتصور مؤلفات هيرو التي قسمها إلى مؤلفات عن الميكانيكا وأخرى عن الخصائص الميكانيكية للغازات الفصل بين القوى والحركة . وكانت الأولى تعنى بالقوى والأخرى بالحركة . وكانت عضلات الإنسان أول مصدر للقوى ، ويقول ريلو أن طريقة مضاعفة القوى البشرية بواسطة الرافعة ، اخترعت بعد آلة توليد النار بالحركة ، والتي فيها القوة العضلية ثانوية ، وكانت الآلات الرجوية الأولى التي كان الفرض منها أداء العمل مثل الساقية رفع المياه والرحى لطحن القلل ، تعتمد على قوة الإنسان في حركتها . واستخدمت فكرة إمكان استعمال الآلات الدائرية ، لمضاعفة قوة الإنسان في المنكيس اللولبي . وأن تطور الآلات للقيام بعمل ما بقوة دفع الإنسان لها كان بطيئاً خلال المصور الطويلة ، والقول بأن الحيوان مصدر للقوى أقرب إلى المجاز منه إلى الحقيقة وأتى فيما بعد . ويظهر هذا أكثر وضوحاً في القول ، بأن القوى غير العضوية توجد على صورة ماء ، وكان يظن أنها غير مضمونة حتى نهاية العصر الروماني ولم ينجح العالم الإغريقي الروماني في صوغ الفكرة عن القوى المطلقة المنفصلة عن مجال تأثيرها مثل عضلات الإنسان أو الحيوان أو المياه الساقطة .

وكان يتضمن إحلال الحيوان محل الإنسان في تحريك الآلات تغيراً هاماً في الأفكار الخاصة بالقوة التي كان يظن أنها شيء يمكن أن يكون مستقلاً عن جسم الإنسان وإراداته ، وكان يصحب هذه الصعوبة السيكلوجية الهائلة صعوبات فنية في استخدام قوة الحيوان ، ولم تحل حلاً سديلاً في العصور الأغريقية الرومانية . ولقد قام «Léfévre des noettes» بدراسة طرق استخدام قوة الحيوان التي أتت بنتائج

هامة ، ويرينا أن الأغريق والرومان لم يكتشفوا كيفية صنع عدة صالحة للخيال وكانوا يضعون الطوق عالياً في الرقبة، ويربطون الحبال في الطوق من ظهر الرقبة فإذا ما سبق الحصان بشدة فإنه كان يختنق من جذب الطوق ، ونظراً لأن الحبال مربوطة من أعلى فإنه كان يقف على رجليه الخلفيتين، ولذلك ما كان يستطيع أن يبذل أكثر من ثلث قوته أو أقل . وفي العدة الصالحة بوضع الطوق على لوح الكتفين وتربط الحبال على جانبي الجسم فوق الكتفين الأماميين تماماً ولم يدخل هذا التحسين في أوربا حتى القرون الوسطى بينما كان الصينيون قد ساروا نحوه قبل ذلك الزمن . ولقد فشل الأغريق الرومانيون كذلك في إختراع حدود الحصان الحديدية . وهذا أحد من الانتفاع بالخيل في النقل على الطرق الوعرة .

وللحصان قوة عشر رجال تقريباً ولكن نظراً لرداءة العدة في العصور الأغريقية الرومانية كان لا يستطيع أن يبذل أكثر من ثلث قوته ولم يك أقوى من ثلاثة رجال ، ونظراً لأنه كان أقل ذكاء من الإنسان وأقل طاعة للأمر منه (ويضرب المثل بعمله على التخلص من قيوده وفي عدم انقياده للأوامر) لم تكن هناك بوجه عام فائدة كبيرة من استخدامه كمصدر للقوى المحركة ، هذا إلى أن الخيل تأكل أكثر من الإنسان والأراضي الجافة حول البحر المتوسط ليست مرغى خصبياً ، ولكن هذه الصعوبة ليست موجودة في أوربا الشمالية الغربية حيث الأراضي الغنية بالحشائش ، ولذلك لما تقدمت المدينة هناك في القرون الوسطى كان الدور الذي قام به الحصان في الفنون الصناعية أهم من ذلك الذي قام به في العصور الأغريقية الرومانية .

ولم يكن إستخدام الحيوان بدلا من الإنسان في إدارة الآلات من السهولة بدرجة كبيرة في ممالك البحر الأبيض المتوسط . ومع ذلك فالمعجز عن إختراع عدة صالحة للخيال في العصور الأغريقية الرومانية يرجع إلى عدم الاهتمام بالمسألة أكثر مما يرجع إلى صعوبات فنية حقيقية، فلو كانت هناك حاجة اجتماعية حقيقية للأفلال

من عمل الإنسان لا وحت بتحسين عدة الخليل ، وهو عمل ليس بالصير مما يحمل
الحيوانات مصادر طيبة للقوى ويسرع في إحلالها محل الإنسان ، ولم يك من المستطاع
استغلال قوة الحيوان ما لم تتقدم الآلات الرخوية وتصبح قوية فديرة ، ولما
كانت تهيئتها متأخرة ، فإن تحسن أنواع العدد الصالحة الثقيلة تأخر كذلك . ولقد
عاق تأخر تحسين العدد الصالحة القوية بدوره البحث عن مصادر للقوى أعظم من
تلك التي تهيئها الحيوانات .

وكان لا يمكن التغلب على الصعوبات الفنية التي تترض بتحويل آلات
الحركة البحتة كطاحونة هير و الهوائية إلى آلات مولدة للقوى بدون تقدم استخدام
قوة الحيوان . ولما لم يتم هذا على صورة مرضية فإن الفنيين لم يخرجوا الآلات
الرخوية للتوسطة النقل التي تناسب استخدام قوة الحيوان والتي تهىء أساس
التقدم الميكانيكى للنجاح في استخدام أنواع من القوة أعظم من ذلك .

ولقد عقب أشر على أهمية الصعوبات النفسانية في الاختراع الفنى ويعزو إليها
بطء تقدم القوة الصناعية في الأزمنة الأغريقية والرومانية أكثر مما يعزوه إلى احتكار
الأعمال اليدوية في مجتمع قائم على الرق . وأوضح أن الاختراعات البدائية تحدث
في دائرة الإدراك الحسى ، فيحل المخترع مشكلته بإدخال تعديل على آلة أو عملية
كل أجزائها أمامه . وقد يندر أن يدرك أنه حل مشكلة ما . وقد يكون التعديل
طليفاً في حد ذاته ولو أنه عظيم الأهمية فنياً . ولربما حدث إختراع عظيم كزراعة
النباتات نتيجة لحلقة متصلة من أعمال قام بها الإنسان وهو غالباً لا يدرك . ونظراً
لوضوح مثل هذه التحسينات بعد عملها في نظر عامة الناس ، فإن إختراعها لا يقابل
بالتقدير العظيم ، كما أن مخترعها لا ينظر إليه بعين ملؤها التجلة والاحترام .

ويرجع لحد ما الفقر الملحوظ في تاريخ الاختراع في العصور الأولى ، وعدم
إمكان الإعتماد عليه ، وعدم استطاعة تدوين أسماء المخترعين الأوائل الذين خلق
علمهم أساس المدنية ، إلى تفاهة المخترعات التي تحدث في دائرة الإدراك الحسى

لسكل العاديين من الناس بدرجة ظاهرة . فلم تظهر أنها جديرة بالاعتبار في ذلك الوقت . ولذلك لم يفرز المخترع ولا عملية التحسين الفني بتقدير كبير من الناس . ولقد تغير الحال لما انتقل الاختراع الفني من دائرة الإدراك الحسى إلى دائرة الإدراك العقلى ، ولم يخترع جيمس وات آله البخارية الراقية بتعديل أجزاء آلة نيوكن ، وإنما اخترع آله في مخيلته بمكثف منفصل على أساس علمه بالنظريات المجردة للحرارة الكامنة بعد أن اشتغل في اصلاح نموذج لآلة نيوكن .

ولم يستطع تفسير سر تفوق آلة وات إلا أولئك الذين كانوا ملعين بالنظريات العلمية المجردة . ولذلك كان لهذا الاختراع تأثير على عامة الناس أكبر مما لملك الاختراعات التى عملت في دائرة الإدراك الحسى . وكان طبعياً أن يذكروا باسم المخترع . إلا أن المخترعات التى تعمل في الخيلة على أساس النظريات المجردة ليست بالضرورة أهم من تلك التى تعمل في دائرة الإدراك الحسى . فاختراع العجلة أهم من اختراع آلة وات .

وعلى أية حال ارتفع تقدير الناس للمستغلين بالاختراع بانتقال عملية الاختراع من الإدراك الحسى إلى الإدراك العقلى ومن دائرة العمل اليدوى إلى العمل العقلى .

ويساعد على التعليل لعدم تقدير العمليات الفنية أن الاختراع بطبيعته في العصور الأولى كان يحدث في دائرة الإدراك الحسى وكان يبدو أن ذلك لا يتطلب مهارة . ولكن ما المهارة إلا أحد الاختبارات للقيمة . وهل كان الاختراع نافعاً ومفيداً للإنسانية ، وإذا كان كذلك فهل نال المخترع ما يستحقه من الثواب والاحترام ؟ ولم يهتم المجتمع الأغريق والرومان بهذه المسائل لأن الارحار فيه كانوا قليلي العدد وفي وسعهم أن يعيشوا في رغد بدون مشقة وأن ينتفعوا بالمخترعات التى يعملها الأرقاء دون أن يشتغلوا بالاختراع .

(٢٤)

أثر المكانة الاجتماعية للعمل اليدوى

ويدل القول أن بطه تقدم الإختراعات الفنية فى المجتمع الأوروبى والرومانى راجع إلى أنها كانت فى ذلك العصر تتضمن استخدام الإدراك الحسى دون الإدراك العقلى ، حتى أن المتعلمين كانوا يبدونها تافهة غير جدية باهتمامهم ، على أن الإختراعات الفنية سارت سيراً حثيثاً لأنها كانت أعمالاً سهلة . ومع أنه قد يكون فى ذلك بعض الحق إلا أنه لا يصور المسألة تماماً . إذ يصعب تصديق أن الإختراعات لم ترق لأنها كانت تعد أعمالاً تافهة . والإنسان لا يقعد عن أداء عمل ما لأنه سهل ما لم تك هناك مؤثرات خارجية تحمله على ذلك . ويوحى عجز الإختراع عن التقدم السريع ، وهو غالباً فى مرحلة الإدراك الحسى تماماً بأن العوامل التى تعوق تقدمه لم تك كاملة فى عملية الإختراع وإنما كانت خارجة عنها . وكذلك تعجز الصعوبات الملزمة لعملية الإختراع عن التعليل لبعض مظاهر بطه تقدمه فى العصور الأولى . وإذا كان إدراك الصعوبات التى تلازم عملية الإختراع الفنى بسبب تأخره لكنت شهرة المخترعين وسجلهم التاريخى فى العصور الكلاسيكية أعظم بكثير مما كانا عليه إذ أن عظمة أعمالهم لا بد وأن كانت موضع تقدير أكبر . فلا سهولة الإختراع ولا صعوبة بقدرته على إيضاح ذلك تماماً . والمخترعات فى جوهرها مختلفات الأنواع لدرجة غير محدودة ، وابتكارها يثير أنواعاً كثيرة من المشاكل . ويتطلب ابتكار المخترعات الناجحة فى الميادين المختلفة إلى صفات متعددة ، ولا يمكن ابتداعها ما لم يك هناك الأفراد المتحلون بتلك الصفات . ويبدو أن بطه الإختراع كان بالأحرى راجعاً إلى عدم وجود مخترعين لهم من المواهب ما يؤهلهم إلى ذلك وهذا لا يوضح سبب عدم القدرة بوجه عام على الإختراع . إذ من المحال أن يتخير

كثيراً مقدار ما لدى الإنسان من قدرة على الإختراع فى الحب المختلفة . وإن تحليل المشاكل الأساسية التى تحولها المخترعات وطريقة تفكير مخترعيها ليهى لنا معلومات قيمة للغاية وبخاصة لإيضاح تاريخ تلك المخترعات والمخترعين . ولكن يجب ألا نجعل الصورة المنفصلة لبعض الحالات فى أى عصر تلمس مجمل الظروف العامة المحيطة بالإختراع . وإذا ما أجدبت المخترعات والمخترعون فى كل الميادين تقريباً فى عصر ما فقد يكون ذلك راجعاً إلى الظاهر العامة لذلك العصر أكثر مما يرجع إلى خصائص المشاكل الجارية للإختراع .

ولما كان المخترعون فى العصر الإغريقى والرومان يشتغلون فى مواد محسوسة فى دائرة الإدراك الحسى فإنهم كانوا عمالاً يدويين يستخدمون قدرتهم على الابتكار تحت تأثير الظروف التى تحكم فى العمل اليدوى . ولذلك فإن دراسة هذه الظروف تكشف عن بعض العوامل التى أثرت على المخترعين فى ذلك الزمن . ولقد كان العمال اليدويون أرقاء ، ولما كان كل المخترعين تقريباً من الأرقاء فإن غالبية المخترعات الفنية فى ذلك العصر كانت من عمل الأرقاء . وهذا مما حير بعض الفلاسفة مثل بوسيدونيس الذى يؤكد أن الفلاسفة هم الذين كانوا يقومون بهذه الإختراعات سراً ويعطونها إلى الأرقاء ليخفوا معرفتهم بعمليات الأعمال اليدوية المشينة . وينكر سنېكا هذا رأى التقليدى ويقول أن الصناع هم الذين كانوا يقومون بالإختراعات الفنية ومثل لذلك بالإختزال والتسخين المركزى بإسرار تيار من الهواء الساخن فى جدران مجوفة وهى من اختراع الصناع الأرقاء فى عصره . وتدل مثل تلك المخترعات الهامة فى مجتمع قائم على الرق على عظم قدرة الإنسان على الاختراع ، وعلى أن الابتكار يمكن أن يقوم به الإنسان ولو كان مسلوب الحرية الشخصية وأنه لمن البضليل الاعتقاد بأن النظم الإجتماعية الديكتاتورية لابد أن تنهار بسبب انحلال القدرة على الابتكار الفنى عند انعدام الحرية . ويحدث الانهيار فى النهاية ولكن قد يكون بعد قرون . ولقد وصف ديودورس Diodorus حالة

عمال مناجم الذهب في مصر في القرن الأول قبل الميلاد وقبل ذلك قليلا . « يجمع مارك مصر المحكوم عليهم بالسجن لما اقترفوه من جرائم وأسرى الحرب والمشكوك في حقهم ويرسلونهم أحيانا وحدهم وأحيانا مع عائلاتهم إلى المناجم وبذلك ينزلون عليهم العقاب، وفي نفس الوقت يستفيدون من عملهم . وتعمل هذه الجموع الفقيرة من المسجونين طوال الليل والنهار بدون توقف وهم مكبلون بالسلاسل وتحت الحراسة الشديدة خشية أن يهربوا . وكان الحراس جنودا من الأجانب يتكلمون لغة تختلف عن لغتهم ولذلك يستحيل على المسجونين أن يستيولموا بالقول أو ببواش الشفقة . وكان للمسجونين يسخنون الأرض التي فيها الذهب بنار يستمر طويلا وتشقق منها الأرض قبل أن يباشروا عملهم اليدوي ولكنهم كانوا يكسرون بما في أيديهم من آلات الصخر اللين الذي يخرج مافي بطنه بدون عناء كبير » .

وكان الأشداء من الرجال يكسرون صخور المرو بمحاول من الحديد ويحملون مصابيح على جباههم في الأروقة المظلمة ويأتون من باطن الأرض بقطع الصخرة المتفتتة تحت سياط الرؤساء الملاحظين وقسوتهم . « ومن هناك يحملها الأدلاء إلى فوهة المنجم حيث يتسلمها منهم رجال يبلغ عمر الواحد منهم أكثر من ثلاثين سنة ويسحقونها في هاوونات من الحجر بمدقات من الحديد ثم يقوم الرجال المسنون والنساء بتنعيم الخامات المجروشة في الهاوونات في طواحين تدار باليد حتى تصبح ناعمة كالديقيق . وكانوا يشتغلون كل اثنين أو ثلاثة معا . وكانت هناك جماعة من مهرة الصانع يخرجون الذهب من المسحوق وأخرى تصهره في سبائك .

ولقد ازداد الرق لما اتسعت امبراطوريتا اسكندر المقدوني والرومان . وكان الرومانيون في أول أسمرهم مزارعين واحتفظوا بمحبة للأرض وفلاحتها بعد أن تحضروا . وكان جنود الجمهورية الأولى الذين كانت انتصاراتهم أساس قوة الرومان من المزارعين ، وقد أخضعوا إيطاليا واليونان ، ثم كل البلاد المحيطة بالبحر المتوسط ،

وكان هؤلاء الفلاحون المحاربون يتغيبون عن مزارعهم مدداً من الزمن قد تكون عدة شهور أو عدة سنين. ولما كانت الأرض في حاجة إلى من يفلحها في غيابهم، فإنهم عملوا على أن يقوم أسرى الحرب بذلك. وعند ذلك بدأ الأرقاء يحلون محل المزارعين الأحرار. ولقد سبب هذه الحركة تركيز ملكية الأرض إذ قتل كثير من مالكي الأرض الأصليين في الحروب التي لم تنقطع عن الحدود، وتركت أراضيهم لحاية ضعيفة. وأما من نجوا من الموت فنحوا الرتب العسكرية وزادتهم الغنائم الحربية غنى، وبذلك استطاعوا شراء المزارع الصغيرة القديمة من عائلات الجنود الذين قتلوا في الحرب وتكوين الضياع الكبيرة. ولقد أدى ذلك إلى تجمع كميات كبيرة من المواد الخام وخلق نظام تجارى ملائم يقوم على الرأسمالية. ولقد استخدم الرومان الأرقاء في فلاحية تلك المزارع تحت إشراف رؤسائهم. ولقد لاقى هذا النظام مقاومة من صغار الفلاحين الذين نزعت منهم ملكية أراضيهم وقامت حملة شديدة ضد هذا النظام في نهاية القرن الثاني قبل الميلاد برعاية الجراشين The Gracchi ولكنها فشلت لأنها كانت موجبة ضد حركة اجتماعية قوية. ويظهر مقدار تقدم هذا النظام في القرن الأول بعد الميلاد في انتقادات سنيكا الاجتماعية. فهو يشكو من أن المزارع اتسعت بشراء الحقول المجاورة بالذهب أو بالنقش حتى أصبحت تشمل مديريات بأكملها. وأصبح بذلك ثلاثة أرباع سكان الامبراطورية الرومانية أرقاء في المدة ما بين عام ١٥٠ قبل الميلاد وعام ٢٥٠ ميلادية، وكان يباع في سوق ديوس « Delon » عشرة آلاف عبد يومياً، ولما لم تأت الحروب بعد ذلك بمدد كاف من الأسرى لجأ الرومانيون إلى تلافى النقص بتنظيم الخطط بطريقة غير رسمية لخطف الأولاد والبنات والنساء والقرصنة في البحار.

(٢٥)

أثر آراء الرومانيين الاجتماعية في العلم

وبوفاة يوليوس قيصر انتهت تماماً فتوحات روما ووقف أوغسطس كل جهوده على دعم الممتلكات الرومانية . ولقد كان لتلك الحالة أثرها في تطور المجتمع الروماني بما في ذلك نظام الرق . إذ قل عدد أسرى الحرب ولذلك لم يك من اليسير أن يحل أسرى جدد محل الأرقاء . واضطر الرومان إلى زيادة العناية بإنتاج الأرقاء عملياً . ويقول جيبون « اضطروا إلى اتباع طريقة الطف ولو أنها أشق ألا وهي زيادة نسل هؤلاء الأرقاء » . ولقد أدى ذلك إلى تشجيع الحياة العائلية بين الأرقاء وإلى زيادة الطمأنينة والاستقرار في أحوالهم الاجتماعية . ولقد ظهر أثر تلك التغيرات في بعض القوانين الجديدة . ففي عهد الجمهورية لم يحدد القانون سلطة السيد على ما يملكه من الأرقاء . ولكن في عهد الإمبراطورية صدرت قوانين كثيرة تحد من تلك السلطة . وعنى أيضاً أوغسطس وخلفاؤه كثيراً بموضوع تناقص عدد العائلات الرومانية . وسنوا القوانين الكثيرة لتشجيع زيادة العائلات في جميع طبقات المجتمع وبسطوا لوائح عتق الأرقاء . ونتج عن ذلك نظام طائفي محدد للنبلاء والأحرار والمتوقفين ودرجات الأرقاء . وكان الرقيق ينقاض أجراً بظفر عمله وكان عبارة عن هبات وتقود وأراضى وبيوت وحوانيت وحقوق وامتلاك أرقاء من درجة أدنى من درجته متشبهاً في ذلك بسيد . ومع أن السيد كان يقبض هذا الأجر إلا أنه كان يحفظه له بمقتضى القانون .

وكان أرقاء الدرجة الأولى أحياناً أغنى من سيدهم . وكان فيهم الأطباء الأثرياء وقادة السفن . ومعلمو العلوم ووكلاء المصارف وكان في وسعهم أن يشتروا

حريتهم بما أدرهم من مال ، و بذلك يصبحون محررين يتمتعون بكل ما يتمتع به الأحرار من حقوق و امتيازات . ولقد استطاع أخيراً بعض هؤلاء المحررين أن يصبحوا أعضاء في مجلس الشيوخ، و فرساناً و حكاماً في الأقاليم، كما وصل الكثيرون منهم إلى مراكز حكومية ممتازة . وكان بولس حراً ابن العبد الحر ، و بذلك كان في وسع عائلة الرقيق نظرياً أن ترقى في مدى جيلين إلى أى مركز في الدولة .

وكان الرقيق لا يختلف في مظهره عادة عن الحر ، إذ كان يلبس مما يلبس منه الحر . ورفض مجلس الشيوخ اقتراحاً بأن يكون للأرقاء زى خاص لأن ذلك يشعروهم بعددهم و قوتهم العظيمة في الدولة . ولقد قضت الدول الديمقراطية في الأزمنة الحديثة على الأزياء الفاشية لأسباب مماثلة .

ولقد كان من الممكن أن يكون الرق تحت امرة سيد فاضل مدرسة تخرج مواطنين أكفاء . إذ كان الرقيق يستطيع تعلم الكتابة و الحساب و الحرف و الزراعة و يقول سيسرو كان في وسعه أن يدخر من المال في ست سنوات ما يكفي لشراؤه حريته . وإذا كان من البربر أصلاً و جيء به من غابة ألمانية فإنه يتدرب على العادات الرومانية و يحصل على تقاليد أرقى . وفي هذا يقول ج . ل . ميزر « إن في الرق تعليماً إجبارياً يؤدي إلى ثقافة عالية . ولم يك عديم القيمة في التدريب على العمل المنتظم كما كان وسيلة لتوحيد المجتمع » .

ولقد أمكن الاحتفاظ بتماسك المجتمع الروماني القائم على نظام دقيق للطبقات في ظل الإمبراطورية بالشدة و العقاب . وكان الرومانيون يعتقدون أن الأرقاء لا يقولون الحق إلا إذا عذبوا . ولذا كان التعذيب طريقتهم المألوفة في التحقيق القضائي معهم . و نتج عن ذلك أن الأرقاء كثيراً ما كانوا يؤتمنون على مبالغ باهظة من المال و على القيام بالأعمال التجارية الكبيرة أكثر من الأحرار ، إذ كان في وسع السادة إذا ما ظنوا أن هناك تلاعباً أن يصلوا إلى الحقيقة من الأرقاء بالتعذيب أسهل من وصولهم إليها من الأحرار عن طريق الاستجواب الشفوي .

وكان الأرقاء الذين أسعدهم الحظ كثيراً ينتمون إلى منظمات تتكون من أندية اجتماعية وثقافات للصناع وجمعيات لدفن الموتى. وكانوا يتمتعون بالأعياد والحفلات والمآدب . وكانت هذه المنظمات تضم الأرقاء المحررين الذين كانوا يختلطون بالأرقاء على قدم المساواة الاجتماعية ..

ويقول مارشال في ذلك « إنك لا تدري شيئاً عن هموم السيد أو مزايا حياة العبد . إنك تنام ملء جفنيك على سجادة ولكن سيدك يقضى ليله ساهداً على فراشه الوثير . إنك لا تحبى مخلوقاً ما حتى ولا سيدك ولكنه يحبى خوفه، وفرائضه ترتعد كثيراً من أولياء نعمته . إنك خال من الديون ، ولكنه مثقل بها . وإذا كنت تخشى التعذيب فإنه شهيد النقرس » .

وقال بهذا الرأي مهندس ألماني شهير لما زار لندن في عام ١٩٣٩ قال لصاحب له إنجليزى أن المظهر الجليل للحياة فى ألمانيا فى ظلال الاشتراكية الأهلية هو أنه لم يعد هناك من داع للتفكير . وما على الإنسان إلا الطاعة .

(٢٦)

الانهيار الداخلى لنظام اجتماعى

قام على الرق

لم يكن الرق عند الرومان فى زمن السلم فى عهد الإمبراطورية قائماً على الوحشية المطلقة . وما كان للعلاقات الوثيقة أن تستمر بين آل السيد وأرقائه ، وما كان للبنیان الاجتماعى أن يظل قائماً ما لم يك هناك بعض الأسس التى يقوم عليها التنظيم الاجتماعى والتسامح بين السيد والعبد . وإن ما كان فى إمكانيات الأرقاء . من الحصول على الثروة وسبل الراحة ليبين سبب ما عملوه من اختراعات هامة . من النوع الذى ذكره سنكا ، ولو أنها لم تقض على ما كانوا يشعرون به من ضعة .

ولم يك من الممكن قيام مدينة فى ذلك الوقت بدون الرقيق ، لأن الآلات التى تستطيع أن تحل محل العبد ، لم تكن قد اخترعت . وكان هناك شعور بأن الرق أحد المكونات الأساسية للنظام الاجتماعى فى ذلك العصر ، وهذا مادعا السادة إلى العناية بالأرقاء كما يعنى الرأسماليون فى الأزمنة الحديثة بالاشهم . واسترقاق الزوج فى المصور الحديثة ، يختلف عن الاسترقاق فى المصور الكلاسيكية ، لأنه يضاد المجتمع كلية ، إذ أن الأرقاء ليسوا عملاً أساسياً من عوامل الإنتاج فى المجتمع الحديث الذى تتوفر لديه الآلات القديرة . ومن المحتمل إن كانت الحالة الاجتماعية للأرقاء بصفة عامة عند الرومانيين فى المصور المتأخرة غير سيئة جداً لأن الرومانيين كانوا يدركون أهميتهم .

ولا يمكن القضاء على العيوب التى تنشأ عن نظام الرق فى نفسية المجتمع حتى ولو كان هناك من الظروف الاقتصادية ما يبرره فى المجتمعات القديمة .

(٢ - ٩ - ص ٩٠ المجلد)

وكان ديوكريسيوسم الذى عاش فى القرن الثانى الميلادى وكان مستشار تراجان أول كاتب لإغريق أكد أن الرق يناق قانون الطبيعة . وقال أن أهم ما يميز العبيد أنهم عاجزون تماما عن مساعدة أنفسهم . ويصور عجزهم هذا عن القيام بأى عمل إنشأى تلك الحقيقة الجديرة بالاعتبار التى ذكرها س . ه . بارو ؛ وهى أنه رغم الآثار الكثيرة والكتابات التى خلفها الرومانيون لم يترك أى عبد صورة عن حياته وعن الأحوال التى كان يعمل فيها . ومعنى ذلك أن الطبقة التى كانت عبارة عن ثلاثة أرباع رعالياروما، لم تترك أى وصف لسيرة حياتها يدل على كيفية معيشتها، مع أنه كان فى وسع الكثيرين من الأرقاء بما لديهم من وسائل كافية ومهارة أدبية أن يفعلوا ذلك . إلا أنهم كانوا يعتقدون أن حياتهم لا تستحق الوصف .

وتدل الكتابات على كثير من قبور العبيد على أن المكانة الاجتماعية كانت تشغل بالهم . وكانت مشكلة المركز الاجتماعى تلهب أفراد المجتمع القائم على نظام دقيق للطبقات . وكان الأرقاء الطموحون القادرون يعملون جاهدين على نيل الحرية وترك الأعمال اليدوية لمن دونهم مكانة من الأرقاء . وكان انشغال البال بالمركز الاجتماعى يعادى دراسة العمليات اليدوية والظواهر الطبيعية دراسة واقعية . ولقد كان هذا من الأسباب التى أدت إلى انحطاط العلم فى المجتمع الرومانى .

ولربما يبين موقف بلنى ما بين العلم والرق من مناوأة ، وكان هذا العالم الذى لا يمل البحث فى التاريخ الطبيعى مستقل الرأى كريما ، وعمل من الترتيبات الخاصة ما تكفل عتق الكثير من عبيده وعبيد أصدقائه . إلا أن مناصرة تحرير عدد من الأرقاء ما كانت تدل على استهجان مبدأ الرق .

وقد علل فلاسفة الأغريق والرومان القدماء لاتخاذ الرق أساسا لبناء مجتمعاتهم . فقال أرسطو أن الناس فئتان . فئة تصلح للحكم وفئة تصلح للاتباع . والفئة الأولى أهل للحقوق والامتيازات الاجتماعية ، ويجب أن تكون

مقصودة على الحكام والجنود . أما الفئة الثانية فهي وإن كانت ضرورية للمجتمع إلا أنها لا تستأهل أن يكون لها حقوق فيه . لأن قيمة المنتجين في نظره لا تأتي عن طريق إرادتهم وإنما عن طريق توجيه الطبقة الحاكمة السديد . وإن دور المنتجين سلبي للغاية ، وينتهي نشاطهم إذا كفت الحكومة عن إرشادهم . وليس المنتجون السليبيون جزء من المجتمع رغم لزومهم له ، وهم في ذلك كالخفل الذي ينتج الكلال الذي تعيش عليه البقر ولو أنه ليس جزءا منها . ولم يتمسك أرسطو بهذه النظرية إذ أمر بتحرير عبيده وهو على فراش الموت .

ويظهر ما كان بين الطبقة الحاكمة والأرقاء من جفاء حتى في كتابات أنبل الكتاب .. فينسال سسرو في كتابه « عن الواجب » عما إذا كان من الواجب لتخفيف حمولة للركب إذا ما هبت عاصفة أن تلقى بالمبيد في البحر وبحسان محبوب ، ثم يقول بوجود التخلص من الأرقاء . ولا يتسائل عما إذا كان من الواجب إطعام الأرقاء في أوقات العوز والفاقة . وكان كاتوا الكبير Cato the Elder يوصي ببيع الأرقاء الماحزين عن العمل وبتركهم حتى يموتوا . وتظهر بوضوح العادات الإغريقية الرومانية الخاصة بالمسائل الجنسية احتقار المجتمع للعبيد وما كان لذلك من آثار مهنية . ويلاحظ فارنيجتون أن بندار وهوراس وبوليس — وكانوا على الترتيب إغريقيا ورومانيا ومسيحيا وظهروا في أول ووسط ونهاية المجد الإغريقي الروماني — كانوا يوصون باستخدام الأرقاء في البغاء . وكان هوراس وبوليس ينصحان الشبان بأشباع شهواتهم مع العبيد خيرا من النساء الأحرار اللاتي قد يكن متعبات فيما بعد .

ولقد كان الرجال والنساء بما في ذلك الكتاب ورؤساء المال والصناع الذين يقومون بالأعمال اليدوية والمنتجة ويلعبون بالمسائل الفنية من الأرقاء وعرضة لأن يُقبط هممتهم بالشعور بالضمّة ولا يستطيع الإنسان أن يخترع ويكتشف ما لم يك حسن الظن بمصير الأمور . كما أنه لا يجري تجارب جديدة ما لم يعتقد

في إمكان نجاحها ؛ وإذا لم يكن لديه أمل في الحياة فلن يكون هناك ما يثير فيه الرغبة في العمل . وليس أظهر مميزات لبطء سير التقدم الفني في المجتمع الإغريقي الروماني . انحلال كثير من الصناعات حتى بدت راكدة ، ولكن استمرار التحسينات الإنجابية الضئيلة . قوة الابتكار لم يقص عليها نهائيا في طبقات الصناع الذين ظلوا مستعبدين عسورا طويلة . وإن عجز عصور الاستعباد عن القضاء على الاختراع كلية ليدل على ما لدى الإنسان من مصادر كبيرة للتغافل الخداع . تشجع على الابتكار حتى ولو لم يستفد منه ؛ وعلى أن الميل إلى الاختراع قوى قادر على التغلب على كل ما من شأنه أن يرهق العزم وعلى أن الإنسان لا يدخر وسعا في العمل على تحسين حاله رغم كل ما يعترضه من عوائق .. وإذا كان هذا التعليل الأخير أصح من غيره فإنه سيشرح الذين يبغون التقدم .

ولقد أدى قصر ملكية الأرض على فئة خاصة من الناس في عهد الإمبراطورية الرومانية إلى تركيز الثروة فيهم . ولقد هيا هذا لأفراد الطبقة الحاكمة سبل التنافس في الملذات لدرجة خيالية . كما ساعد على إماتة روح الاختراع بينهم ، إذ كان في وسعهم إشباع رغباتهم دون بذل أي جهد منتج ، واتسعت الهوة بين الأغنياء والفقراء ، وانحطت قدرة الصناع الأرقاء على الابتكار إلى حد كبير . وكان أهم ما عانيت به حكومة ذلك المجتمع القائم على الرق تنظيم العلاقات بين الأحرار وهم أقلية فيه ، ولم تهتم إطلاقا بعمليات الإنتاج ، ولقد ترتب على ذلك أن تقدمت القوانين أكثر من العلوم ، ويرجع عدم اهتمامها بتقدم الآلات المنتجة إلى أن كان لديها موارد عظيمة من الآلات الآدمية التي وصفها فارو « Varro » بالآلات الناطقة .

ولقد أصبحت إدارة إمبراطورية قائمة على الرق وآخذة في الاتساع المستمر مع عدم تغير وسائل الإنتاج أمرا عسيرا فوق طاقة الرومانيين ، وثقلت أعباء الحكومة الاستبدادية لأقصى حد ، وقد المالك البعيدون عن أملاكهم كل اتصال بأمور

للزراعة وتقدت خصوبة الأرض في كثير من الجهات . وتقطعت الأواصر التي كانت تجمع بين عناصر هذا النظام .

وكان الرومانيون قد حكموا وزرعوا كثيراً من الأراضي ، ولما ضعف سلطان الأمباطورية أصبح للأرقاء المرتبطين بتلك للزراع شيء من الحرية ، وأصبحوا جندوداً لعبيد الأرض في العصور الوسطى ، وكان مستوى حياة هؤلاء الفلاحين سيئاً للغاية ، ولكنهم لم ينسوا التحسينات الفنية البسيطة التي أدخلت في عصور المدنية الأغريقية الرومانية .

ولقد كان المخترعون البابليون والمصريون أقل ذكاء من جندودهم في العصر الحجري الحديث . وإن ما أتى به الفينيون الأغريق من المخترعات لأقل مما أتى به البابليون والمصريون ، كما أن جهود الرومان في ذلك أقل من الأغريق ، وقد يرجع عجز الرومان إلى أخذهم عن الأغريق نظام الرق التام التطور ، ولقد بلغت جهود الأغريق في الاختراع أقصى حدودها أيام أن كانت تقاليد العصر الحجري الحديث لا تزال يانعة . وانتقل الرومان فجأة من نظام المزارع الصغيرة إلى نظام الرق التام التطور الذي أخذوه عن الأغريق ، ولم يك في وسعهم قد نتائجه وما صحبه من آراء بنفس الاستقلال الذي تقد به الأغريق آراء من سبقهم ، ولقد كانت مجاورتهم للأغريق عتبة في سبيل تثليهم للعلوم الأغريقية إذ منعهم من دراستها دراسة واقعية ، ولذلك انقلبوا عليها . ومع أن الرومان أجهل بكثير من الأغريق إلا أنهم انتصروا عليهم وغزوا بلادهم . ولقد حاولوا الاعتذار بجهلهم عن ازدياد علوم ومؤلفات الذين تغلبوا عليهم وأكثروا أنهم ليسوا في حاجة إلى دراسة العلوم إذا كان من الممكن الحصول عليها من الأغريق المستعدين . ويقول فرجيل « Virgil » إن الأعمال التي كانت تليق بالرومان هي الحرب والحكم ، وقوت الانتصارات الرومانية المقاومة ضد تقدم العلم ووقف الرومان كل جهودهم تقريباً على تقديم القوانين والإدارة وهي الناحية الوحيدة من الثقافة التي بزوا فيها الأغريق .

ولقد شجع هذا التقدم الذى حدث فى ناحية وإحدة قيام المعارضة الشديدة بين العلم والإدارة ، وبين القوة المبدعة والقوة المنظمة فى المدينة ، والتي لا تزال سائدة ، وإحدى أسباب الفوضى الاجتماعية فى المصور الحديثة ..

ولقد كان الفرنجة والألمان والقوط وغيرهم من البرابرة الذين خلفوا الرومان فى مركز أفضل وكانوا يعيشون كالأغريق الذين خلفوا البابليين فى قبائل مكنونة من صغار المزارعين الذين احتفظوا بشئ من حرية مجتمعات العصر الحجري الحديث . وكانوا قادرين على فحص المجتمع الرومانى وتقدم بحرية فى وقت كانوا الوارثين للكثير من ثقافته الفنية . ولذلك لم يخضعوا الخضوع كله للنظام الرومانى كما لم يأخذوا نظام الرق بأكمله .

(٢٧)

النظام الاقتصادي والعلم عند الرومان

لاحظ قليلون في الأزمنة القديمة مساوىء نظام الرق الاقتصادية . ولقد علق هيسبيود على المزايا الاقتصادية التي تنجم عن قيام العمال الأحرار ببعض الأعمال . وكتب فارو في القرن الأول قبل الميلاد إن العمال للمأجورين كانوا أكثر نفعاً من الأرقاء للعمل في المستنقعات الموبوءة بالملاريا ، ولقد لاحظ ذلك كثيرون أيام بناء الخط الحديدى في الولايات الجنوبية من أمريكا الشمالية . وكان العمال الأيرلنديون للمأجورون لبناء خطوط حديدية تخترق المستنقعات أرخص من الأرقاء الزوج ومات آلاف منهم أبان هذا العمل غير الصحى .

ولقد اتخذ الرومان نظام الرق في عصر توسعهم الحربى . وكان نظام الإنتاج القائم على الرق يصلح تماماً لذلك الزمن الذى كانت فيه الحاجيات الحربية مفضلة على الحاجيات المدنية .

ولما توطدت أركان المجتمع في ظل الامبراطوية زاد الاهتمام بالأمور الاقتصادية المباشرة . وأصبح ملاك الأراضى في زمن السلم يهتمون بالحصول على أكبر فائدة من مزارعهم أكثر من تنظيم المجتمع للأعمال الحربية الحقيقية . فحاولوا زيادة أرباحهم بتقليل نفقات الإنتاج . وسرعان ما لاحظوا لما أصبحت الوسيلة الوحيدة للحصول على الأرقاء في زمن السلم هى الإكثار من نسلهم أن العمال الأرقاء قد يكلفونهم أكثر من العمال الأحرار . ومع أن حكام الرومان لم يدركوا هذه الحقيقة تماماً إلا أنهم سنوا القوانين لزيادة نسبة العمال الأحرار . وأصدر يوليوس قيصر قانوناً ينص على ألا تقل نسبة العمال الأحرار عدد ثلث عدد العمال

الذين يشتغلون بفلاحة الأرض . وتحسنت تدريجياً حال الكثيرين من الأرقاء حتى قاربت حال العمال الأحرار . ويعزى هذا التغير إلى تأثير العوامل الاقتصادية أكثر من مما يعزى إلى الدعاية المسيحية في مجتمع تغيرت أهدافه من الغزو إلى الدفاع والتقدم الاقتصادي . وكان العمال الأحرار منذ القرن الثاني للميلاد يلاقون تشجيعاً بطيئاً إلا أنه كان متواصلاً وأتجه كثير من الأرقاء المعتوقين نحو الاشتغال بالحرف والمهن ، وزاد عدد صغار الفلاحين الأحرار . إلا أن حال العمال في مصانع ملاك المزارع لم تتحسن بالنسبة لغيرهم إذ بقي معظمهم أرقاء . وظل العمال الذين كانوا يستخدمون الآلات في حالة اجتماعية سيئة حتى بعد أن تحسنت أحوال طبقات العمال الأخرى .

ولقد كان نظام الإنتاج الروماني يقوم على المزرعة المستقلة بذاتها والتي تكفي نفسها بنفسها . وكان الأغنياء الرومانيون يهدفون إلى الحصول على كل حاجياتهم ومزارعهم الخاصة ولذلك شيدوا المصانع الصغيرة التي عدهم بالضروريات المحلية ، ولم يقصدوا تصدير المصنوعات إلى الخارج . وكان قليل جداً من المصانع الرومانية يحتوي على أكثر من خمسين رقيقاً .

ولقد أثرت فكرة الاكتفاء الذاتي هذه فيما تهدف إليه المدن الجديدة في الأقاليم من تقدم اقتصادي ، وكانت هي كذلك تكفي نفسها بنفسها ولا تصنع كثيراً من أجل التصدير ، ولم تكن المدن الرومانية في جوهرها صناعية وهي في ذلك تشبه المدن الحديثة . وكانت مقر الإدارة ورياسة الجيش ، وهي أكثر شهرة بالمدن الحديثة في الأقاليم بما فيها من ثكنات للجنود . وكان بعاصمة كل مقاطعة مكاتب وبيوت لكبار الموظفين الذين كانت لهم بيوت أيضاً في الأرياف . وكانت مدن المقاطعات صورة من مدينة روما ، وكانت مهما كثر الحكم والاتصال الاجتماعي بين أعضاء الطبقات الحاكمة في الأقاليم . وبينما كانت الحكومة تدار من المدن وكان الإنتاج يدار في الريف وترتب على ذلك أن كان نظام المجالس البلدية هو المثل

الأعلى للادارة عند الرومانيين بينما كان نظام الاكتفاء الذاتي مثلهم الأعلى في الإنتاج ، وكان الرومان يحلون كثيراً سكان المدن وآدابهم مع أن جاههم وثراءهم وحاجياتهم مستمدة من الأرياف ولا تأتي من المدن . ومع أن المجتمع الروماني كان قائماً على الزراعة إلا أن مثله العليا كانت نظم المجالس البلدية . ولقد حاول الأباطرة تنظيم الإنتاج طبقاً لمبادئ الاستقلال الاقتصادي المحلي ، ويقول روستوفتزنف « Roslovitzef » أن التنظيم الصناعي عند الرومانيين لم يصل مطلقاً إلى ما وصل إليه عند الأغريق في عصر الهيلينيين .

ولقد كان تنظيم الإنتاج طبقاً لمبادئ الاكتفاء الذاتي المحلي من العوامل التي عاقت التقدم الصناعي في المجتمع الروماني ، ومنعت تجمع المصادر التي تصدر عنها العلم . وكان الرأسماليون هناك لا يستثمرون أموالهم إلا في الأرض والربا ، ولم يكن هناك إلا القليل مما يحفزهم على التفكير وإجراء التجارب وتشجيع عمليات جديدة للإنتاج ، تلك الأشياء التي قد توحى بتحسينات في الميكانيكا والعلوم ؛ ولقد كان الاكتفاء الذاتي المحلي وتأخر وسائل النقل وعدم وجود سوق كبيرة متداخلة في بعضها وممانعة من الابتكار والأختراع ، ويعزو روستوفتزنف عجز الرومان عن إنشاء صناعات كبيرة إلى عدم وجود المنافسة . وكان ذلك يرجع إلى قلة الطلب وإلى قلة عدد المشترين وضعف القوة الشرائية بين الجماهير في هذا النوع من المجتمع الذي خلقوه . ويعزو تقدم الصناعة عند الهيلينيين إلى كثرة التصدير والتجارة مع الأمم الأجنبية ، ولم تكن هناك مثل هذه الظروف التجارية في الامبراطورية الرومانية بعد أغسطس لأن بلاد البحر الأبيض المتوسط كانت محاطة بأسوار ومقسمة إلى عدد هائل من الوحدات الصغيرة التي تعتمد على نفسها في سد حاجتها ، ومع أن النظام الإداري والتشريعي الذي كان متبعاً للحفاظ على وحدة البلاد كان تقدماً ، إلا أن النظم الاقتصادية كانت رجعية . ولهذا الظروف يرجع تأخر العلوم عند الرومان بالنسبة إلى ما كانت عليه عند الأغريق .

ولقد إستخدم مجلس السناتو الرومانى طريقة أفلاطون فى اخضاع الجماهير بتعليمهم الخرافات . ولقد لاحظ ذلك بوليس « Polylius » المؤرخ الأغر يقى أبان إقامته فى روما فى القرن الثانى قبل الميلاد ، ويعزو فى عبارات جميلة نجاح السلطة الرومانية إلى مهارتها فى استخدام هذه الطريقة . ويقول فاربجتون أن تشجيع الاعتقاد فى الاكاذيب والخرافات لتحقيق مآرب سياسية كان من الأسباب التى أدت إلى تدهور العلوم عند الأغر يق والرومان . ولقد اضطر افلاطون بطل نشر الخرافة بين عامة الشعب وقصر العلم على الطبقات الحاكمة إلى مهاجمة الفلسفة الطبيعية عند الأيونيين، ولقد حذا حذوه شيشرون فى العصر الرومانى، ولقد احتفظ لكريبتس « Lucretius » بأصول الفلسفة الأيونية التى أخذها عن ايبقور « Epicurus » وعمل شيشرون على منع نشر آراء ايبتور وادعى أنه لا يدرى عن مؤلفاته شيئاً مع أنه كان يعرضها غاية المعرفة وعلى علم تام بمرايها .

ولقد جعلت واقعية الفلسفة الأيونية معتقياً لا يبالون بالأساطير الاجتماعية ويقول ايبتور « إن معرفة القانون الطبيعى لا تنتج رجالاً كل همهم التفاهر الكاذب، أو التظاهر بالعلم الذى يطلبه الكثيرون، وإما رجالاً ذوى عقول مستقلة يعترفون بما امتاز به الإنسان على سائر المخلوقات لا بحالة من حيث النقى والفقر » وكتب تلميذه لكريبتس قصيدته العظيمة « عن طبيعة الأشياء » كاحتجاج صارخ ضد الخرافات . ويقول فاربجتون أن شعور لكريبتس القياض والذى لم يسبق له مثيل فى عالم الأدب ما هو إلا صورة من تلك الثورة ضد مغالاة مجلس السناتو فى إستخدام الخرافات ، وإن لكريبتس وايبتور من الفلاسفة الذين ساروا على منوال الأيونيين ، وأنه بتطبيق تحليلهما الواقى على النظام الاجتماعى عند الأغر يق والرومان ، جداً إنها نصيراً الديمقراطية ضد الديكتاتورية الاوليجاركية التى وطدت أركانها بنشر الخرافات عدماً بين الناس . ولقد أدى القضاء على

الفلسفة الاليتورية وما أقترن بها من روح ديمقراطية من أجل الطبقة الحاكمة إلى القضاء على الفلسفة الأيونية التي كانت أساسها ، وأن تسوى سمعة اتباع ايبيتور في ذلك العصر وما بعده والقول بأن لكريتييس كان محتل العقل لمن إبحاء الطبقات الحاكمة للحط من شأن الفلاسفة الذين هدمتهم دراساتهم العلمية إلى مناصرة الديمقراطية . ولما هزم اتباع الفلسفة الأيونية من الرومان هزم العلم كذلك ووقف عن التقدم .

(٢٨)

البحوث الطبية ومكانة الأعمال اليدوية

ولقد لفت فارجنتون الأنظار إلى ما قاله فيساليوس « Vesalius » من أن انحطاط العلوم الإغريقية كان يرجع إلى احتقار الأغريق والرومان الأعمال اليدوية ، ويعتبر فيساليوس منشىء علم التشريح الحديث ، ولقد كتب عن يقين في حال التشريح عند القدماء وعبر عن آرائه بشدة ، وقال أن الجراحة كانت أهم فروع الطب وأنها كانت تعتمد على التشريح الذى كان لذلك « أهم فروع الفلسفة الطبيعية لأن يتضمن تاريخ الإنسان الطبيعى » .

واستمرت ممارسة الجراحة على الطريقة الهيبوقراطية حتى زمن جالينوس Galen فى القرن الثانى الميلادى . ولقد ثابر جالينوس على القيام بعمليات التشريح حتى بعد أن بلغ من العمر عتياً . ويقول فيساليوس أن الجراحة ماتت بعد هجوم القوط على روما ونهبها فى الوقت الذى نسبت فيه العلوم الإغريقية وعاد فيه الرومان إلى عادات أجدادهم وأخذ الأطباء يتنحون شيئاً فشيئاً عن القيام بغير اللطيف من واجبات مهنتهم ، ولو أنهم لم ينقصوا شيئاً من أجورهم ، وما يطلبونه من احترام الناس لهم . فتركوا طرق الطهى وإعداد طعام المرضى للمرضات وتركيب العقاقير الصيدالة وإجراء العمليات الجراحية للحلاقين . ولما أخذ الأطباء يتنحون عن إعداد العقاقير للأرقاء لم يعد المتعلمين رقابة عليه وانعدم النقد وعاد استعمال المستحضرات السحرية والأدوية الكاذبة .

ولقد أضر بعلم التشريح كثيراً انفصال الجراحة عن التعليم النظرى . وكان الطبيب يقف المريض ويلقى تعليماته للرقيق القائم بالعملية الجراحية كما يقف المهندس للممارى على البناء . ولقد ترتب على ذلك أن أصبح الطبيب يعتز كثيراً بعلمه

الألقائى وقليلًا بحقائق التشريح التجريبية ، وسرعان ما اتفق نفسه بأن حقائق التشريح كدقائق تكوين العظام والمضلات والأعصاب والشرابين والأوردة وغير ذلك . ليست بذى بال . وانفصل العلم الألقائى عن العلم اليدوى . وفى الوقت الذى أصبح فيه الطيب غير ملم بالتشريح نتيجة تحاشيه إجراء العمليات بنفسه كان رقيقه يحصل على شىء من العلم نتيجة إجرائه العمليات ، ولكنه كان غير قادر على الاستفادة منه كثيراً . وكان لا يستطيع قراءة المؤلفات العلمية المدون فيها علم تلك الأيام ، كما كان لا يستطيع إيجاد العلاقة بين ما يشاهده وبين العلم ، وكان يعجز عن فهم الشىء الكثير مما كان يقع تحت بصره . ولذلك لم يك فى وسعه النهوض بالعلم أو الاحتفاظ به الا قليلا . ولقد استمر الحال كذلك حتى عصر النهضة . وكان أساذة التشريح يجلسون على بعد من الجثة ويدلون بالقول مساعدين جهله على كيفية إجراء التشريح . ولقد كان هؤلاء المساعدون يقومون بمعلمهم بدون غناية أو اتقان أمام الطلاب ، بينما يدير الأستاذ درسه من بعد . وكان فى وسع التلاميذ أن يتعلموا أكثر من ذلك بملاحظتهم جزارا يعمل فى حانوته .

وأن فصل العلم التام عن العمل الذى حدث فى الطب فى العصور الرومانية . ليصور ميل الرومانيين عامة لتعليم العلوم عن ظهر القلب دون معرفة طريقة اكتشافها ، وتظهر إحدى الآثار الهامة لذلك فى تاريخ علم التشريح ، فإن خلفاء جالينوس درسوا التشريح مدة ألف ومائتين من السنين دون أن يدرك أحدهم أن الأوصاف التى كان يذكرها ليست لأجسام بشرية وإنما لقرود .

وكان من عادة الحكام أن يصدر أوامرهم على أساس العلم النظرى وكان خير الأمثلة لذلك الوزراء والقواد . ولقد حاول الأطباء أن يكون لهم مثل تلك المكانة بجعل الطب عبارة عن إصدار أوامر كما حاولوا أن يقتدوا بالمهندسين المعماريين الذين كانوا يشرفون على عمليات البناء دون أن يستعملوا أيديهم وبذلك كانوا أهلا لسيادة مع شىء من التحفظ .

ولقد أظهر الأغرريق هذا الميل قبل الرومان بمدة طويلة إذ قسم أفلاطون العلوم إلى قسمين : نظرى وعملى وضرب مثلا للعلوم النظرية بالأعداد والعلوم العملية بالتجارة . وكان من رأيه أن يهتم السادة بالعلوم البحتة لا العملية وبنظرية الأعداد لا بالتجارة وكان يعتبر هندسة البناء من العلوم البحتة التى لها صلة مباشرة بالعمل . ولقد أدى ذلك إلى زعزعة مركز المهندس الممارى لأن علمه وإن كان نظريا لأنه يشرف ويوجّه إلا أنه كان على صلة وثيقة بالعمل . وهذا مما جعل مهنته شائنة قليلا .

ويلاحظ فارمجتون أن أفلاطون عند ما يشير إلى العمليات اليدوية فى الجراحة يستعمل نفس اللفظ الذى يستعمله عندما يشير إلى العمليات اليدوية فى التجارة ، وهذا ما جعل الجراحة أخط قدرا حتى من هندسة البناء ، ولذلك عمد الأطباء إلى إزالة كل العناصر اليدوية من علمهم .

ولقد كان النظام الاجتماعى القائم على الرق يميل إلى الخط من شأن الأعمال اليدوية وإلى فصل العلم النظرى عن العمل . وإن تقدم العلم منذ عصر النهضة ليمتاز بالجمع المتزن بين النظرى والعمل . وكان فيساليس يعرف أن اكتشافاته ترجع إلى جمعه بين الدراسة النظرية والدراسة العملية الدقيقة فى التشريح ولذلك قال أنها الطريقة الصحيحة للكشف وحث الشبان على الاستعانة بها للنهوض بالعلم .

(٢٩)

أثر الحالة الاجتماعية في العلم

في بلاد الرومان

أثار حب الحياة الريفية في الرومانين ملكة ملاحظة النبات والحيوان . ويظهر أثر ذلك في كتابات ثرجيل وفي تصنيفات بلني لدراسة الطبيعة — وكان يعتمد أن الطبيعة ما خلقت إلا لخدمة الإنسان — وكذلك في التصوير الواقعي للنباتات والحيوانات في الفن الروماني . ولولا قيام مؤثرات مضادة لا تتفع العلم بهذا التقدم في قوة للملاحظة كما هو ظاهر في التصوير الواقعي . ولم يرق الأغريق بتصوير واقعي للنبات . وكانت المثالية في التصوير عندهم تتصل بعلم الهندسة أكثر من اتصالها بقوة الملاحظة . وعيب المثالية كخليف للعلم كعيب الهندسة . إذ أنها نظرية لدرجة أكثر مما يجب .

ويقول سنجر كان موقف الرومانين غير العلمي متصلا ببلاغتهم وفلسفتهم الرواقية . وقد يفسر هذا ما كان للألفاظ من اعتبار كبير في مجتمع بين الطبقة الحاكمة فيه والطبقة المنتجة هوة حقيقة .

والخطابة أو الحوار اللبني على الحقيقة من لوازم الديمقراطية . أما في البلد الديكتاتوري فتتحول الخطابة إلى بلاغة وتصبح طريقة مثالية للانفصاح عن الآراء لتجنب الأساءة إلى الحاكمين . وكانت البلاغة عند الرومانين مثالية على عكس دراستهم للطبيعة ، ويرجع ذلك إلى ارتباطها بالمدنية وإلى أسلوب التعبير عند طبقة حاكمه غير مشغولة شخصيا بالانتاج . ولذلك لا تهتم بالملاحظة المادية . وكانت الطريقة الطبيعية لوصف عظمة الرومان التي كانت تعنى بالقيم الإدارية أكثر من القيم الإنتاجية

وفي الوقت الذي أوحى فيه اهتمام الرومانيين بالزراعة إلى دراسة الطبيعة أوحى اهتمامهم بالمدن إلى ابتداع نظام المجارى وطرق حفظ الصحة ، فكان في روما في القرن السادس قبل الميلاد مجار تحت الأرض لمياه البالوعات والمراحيض ، واهتم الأهالي بتجفيف المستنقعات لمنع انتشار الملاريا . وبنوا قنوات تمر على قناطر مرتفعة لتمدهم بالماء . وبمرور الزمن كان لديهم أربع عشرة قناة تمدهم بثلاثة ملايين جالون من الماء يوميا . وليس هناك مدينة في العصر الحديث مزودة بأكثر من ذلك .

وكان أعظم ما أداه الرومانيون للطب نظام المستشفيات . ولقد كان هذا أيضاً وليد التنظيم أكثر منه اختراعا . ولقد بنى الرومانيون المستشفيات في مراكز ملائمة في أنحاء الإمبراطورية لخدمة الجيش بوجه خاص . وكانت هذه المستشفيات فيما بعد نموذجاً لمستشفيات القرون الوسطى . وأخذ يرتفع باطراد شأن الأطباء الباطنيين وقد كانوا من الأرقاء في عام ٤٥٠ قبل الميلاد . ولكن بعد ذلك بأربعة قرون منح يوليوس قيصر المواطنة لكل الأطباء الباطنيين الذين يعملون في روما ولقد كانت المنشآت المعمارية العظيمة تتطلب من الرومانيين معرفة واسعة بفن الهندسة ولكن ليس هناك من دليل على أنهم أضافوا معلومات جديدة هامة على الهندسة الأغريقية . ولقد وصف الفن المعماري عند الرومان فتروقيس الذي كتب في القرن الأول قبل الميلاد . ووصفه للأبنية والآلات واقى للدرجة ملحوظة ، ولكن أحيانا تظهر في آرائه عن العلوم النظرية آثار التصوف . ويدافع عن رسم الزخارف « بأنها محاكاة للواقع » ويكتب بأسلوب خال من التكاف الأدبي ويهدف من وراء ذلك إلى عرض ما يريد على مديري المصانع ومهرة الصناعات بطريقة مشعرة .

ولقد قام جرانجر حديثاً بإعادة ترجمة كتابه وقارن أسلوبه بأسلوب ميشيلانجلو غير المصقول الخالى من التعقيد وبأسلوب ليناردو دافينس Leonardo da Vinci

الذى لم يك حاذقا فى اللغات لدرجة ملحوظة ولم يتعلم اللاتينية الا فى الكبر وكان يستعمل لغة الكتابة عند تجار الطبقة الدنيا من أهل فلورنسا .

وأن العلاقة بين المسكانة الاجتماعية والأسلوب الأدبى والتحرر من التصوف عند العمال أمثال فتروفيش وليناردو لهامة فى توضيح التطور العلمى .

وكان جالينوس يمارس مهنته فى روما ، ولكنه كان ابن مهندس معارى لماغرىبقى ترى ، وكان يفخر بأن منافسيه يذرفون الدموع لأنهم لم يستطيعوا لفقرم أن ينالوا قسطا وافرا من العلم مثله وأنهم أقل منه ذكاء . وكان يزدرى أولئك الذين يقضون الصباح فى زيارة الأصدقاء والمساء فى تناول العشاء خارج بيوتهم مع الأغنياء وذوى النفوذ . ويلاحظ ثورنيديك أنه كان يشكو من أن الأغنياء لا يدركون إلا فائدة الحساب والمهندسة لأنهما يساعداهم على ضبط حساباتهم وبناء المنازل المريحة . وكذلك العرافة والتنجم لأن بهما يحاولون معرفة من سيموت ومن سيرثونه وأنهم لا يقيمون وزنا للفلسفة البحتة ولو أنهم يعجبون بالسفسطة البليغة .

وكان جالينوس لا يعتبر أن النفع هو الدافع الصحيح لتشجيع العلم ، ولم يبرر بحوثه فى علم وظائف الأعضاء بما فيها من فائدة أو حتى بأنها إضافات إلى العلم البحت . ولكنه كان يؤكد أن دراسة أجزاء الجسم تكشف عن تدير الهى ، وتنبىء المعلومات اللازمة « للفلسفة الدينية العلمية الحقيقية التى هى أعظم بكثير وأقيم من الطب كله » .

وكان يعجب بالتنجم ويمارض الذين لأنهم « يحقرون الطيرة والأحلام ونذر السوء وكل ما يتصل بالتنجم » . وينكرون وجود صانع الهى وقانون خلقى فطرى . وكان يعتبر الإلحاد وعدم الاعتقاد ، فى التنجم من الأمور التى تحط من شأن الإنسان .

وكان توفير التنجيم راجعاً إلى الاعتقاد البدائي في السحر وزادته الفلسفة الزينونية قوة لدى المتعلمين . ولقد نشأت الفلسفة الزينونية في أثينا في القرن الثالث قبل الميلاد ، ومن أسسها أن الأشياء جميعها بما فيها الروح مادية ، وأن هناك قوى تربطها ببعضها وكانت هذه القوى عبارة عن مجموعة محصاة من الآراء عن الفعل على بعد أخرجها السحرة في عصور ما قبل التاريخ . وكان الفلاسفة يرون أن الحياة الطيبة تنتج عن تنظيم طريقة الحياة وفقاً للطبيعة ، وكان بأن يسيطر العقل على هذه القوى الرابطة . وكانت نظرية الكون المنظور والإنسان تتفق وهذا الرأي . وكانت هناك قوى تربط مظاهر العالم الأكبر كالنجوم بالمظاهر في جسم الإنسان ، فمجموعة برج الأسد مثلاً صلة بالقلب ، ولبرج الحوت صلة بالأقدام . ولما كان لا يمكن تنظيم الحياة وفقاً للطبيعة بدون معرفة الطبيعة والتنجيم فإن الفلسفة الزينونية شجعت دراسة الطبيعة والتنجيم . وليست نظرية الكون المنظور والإنسان مبنية على التصور المحض . وأن اعتماد الحياة كلها على الشمس وما للدورات القمرية من أثر في حياة النساء لدليل قوى على ما بين الإنسان والنجوم من صلة . وإذا أخذنا بهذه الحقائق فإن أحكام الصلات بالتأمل كان يبدو مستساغاً لعقول لم تمثل تماماً طريقة الدليل التجريبي . وحتى بطليموس العالم الكبير الذي قد تعتبر بحوثه في انكسار الضوء بالهواء وغيره خير ما أضيف إلى الطبيعة التجريبية في العصور القديمة ، والذي كانت تعتبر مؤلفاته في الفلك والجغرافيا حجة لآلاف السنين ، كان منجماً متحمساً ، ويصف في رسالته عن «التنجيم» كيف يمكن تقدير أثر الكواكب والنجوم في الجسم والعقل والمرض . فالشمس تدفئ وتجمف والقمر يربط ويفسد وزحل يبرد والمريخ يبعث حرارة شاذية ، والمشتري فاتر والزهرة رطبة ، وعطارد متغير . وللنجوم الثابتة أثرها إذا ما اقترنت بالكواكب .

ولقد كان لانتشار الفلسفة الزينونية نتائج هامة . إذ بتأكيدها أن الظواهر الطبيعية متصلة ببعضها كان تناقض الاعتقاد في الشرك ومهدت السبيل للعقيدة

التي قال بها بلنى ومن تبعه « أن الله ما هو الا الطبيعة ». وكان فرجيل يعتقد في وجود الله واحد ويعتبر أن العالم قطعة فنية من عمل الله . واستمر جملة الرومان على اعتقادهم بأن الهة كثيرين يسيطرون على ظواهر العالم المختلفة . ولقد أدت الفلسفة الزينونية إلى انقسام كبير في الآراء الدينية بين الطبقة الحاكمة والطبقات الدنيا . إذ تمسكت الطبقات الدنيا بالمقائد الصحيحة التي تعلمتها عن القساوسة بينما كانت الطبقات الحاكمة في ريب منها . وتنتج عن ذلك الانقسام في العقيدة أن تصدع ببيان المجتمع الرومانى وسار فى طريق الفناء .

وترى الفلسفة الزينونية أن ارتباط ظواهر العالم الطبيعية ببعضها يتضمن أن الحوادث التي تحدث للإنسان في حياته حتمية ويمكن التكهن بها وكان التنجيم هو الوسيلة التي يمكن بها عمل ذلك . وكان المسيحيون يعترضون على المذهب الزينونى لاعتمادهم في الإرادة الحرة ، ولقد أدى اعتراضهم على مذهب الحتمية إلى مهاجمتهم التنجيم ، ولكن لم يك ذلك لأنه قائم على تأمل لم تدعمه الحقائق . وكان جالينوس إذا ما أراد أن يمثل لذلك فإنه يستشهد بالمسيحيين . وكان في مجلسه رجل ذو تأملات في غير محلها فقال أنه يشعر « كأنه حضر مجلساً يضم اتباع موسى وعيسى وسمع قوانين لم يقم عليها دليل .

ويلاحظ ثورنديك أن الكتاب للمسيحيين في العصر الرومانى كانوا يعتبرون أن الأشياء جميعها جديرة بالأزدراء إذا ما قورنت بالكشف الالهى ، ولكنهم فيما عدا ذلك كانوا يجاون علوم الإغريق وفلسفتهم أكثر من علوم الآخرين ، ويعقب على آراء بازل Basil الذى عاش في القرن الرابع . والقال « ومهما كانت الأحوال فلنفضل بساطة العقيدة على أدلة العقل » . ثم يقتبس من العلماء المتأزين من الإغريق لإيضاح مواضعه . وكثيراً ما كان يذكر أفضل النظريات السائدة في ذلك الوقت عن الظواهر الطبيعية أمام سامعيه ليستحوذ على إلتباههم . وكان يقول أن الله هو الصانع الأعظم وينوه بقيمة الفنون التي تدعم الحياة أو تنتج

الأعمال الدائمة كانشاء القنوات والنهوض بالتجارة البحرية . وتدل تلك الاشارات .
الفنية على أن العمال والصناع كانوا من بين من يستمعون لبازل ، وأن المسيحية
كانت منتشرة بين العمال اليدويين الذين كانوا في بؤس شديد ، ويودون .
علما أفضل .

وكان أو جستين أقل ميلا إلى العلم من بازل . وكان ابن رجل ثرى من
ذوى الرتب ، وكان يميل في تفكيره إلى الطريقة السيكلوجية ، وهى طريقة أفراد
الطبقة الحاكمة التى تعنى بالآراء أكثر من الأشياء . وكان يستهجن « الرغبة
المدمية الجدوى والعجبية فى البحث » عن طريق الحواس « بحجة حب العلم والمعرفة » .
وكان يقول أن الفلك مفيد فى تحديد يوم عيد الفصح ولكنه لا ينفع فى تفسير
الكتاب المقدس . ومع أنه لم يرد على نظرية التنجيم الأساسية فإنه كان يمترض .
عليه بشدة لأنه لم يستطيع أن يجمع بينه وبين نظريته عن الإرادة الحرة .
والقضاء والقدر .

ولقد لازم انحلال المجتمع الرومانى وثقافته وقف البحث العلمى المشر وقفا
يكاد يكون تاما . ولكن علوم السحر والتنجيم لم تنحط بل ربما تكون قد
ازدادت ، ولكن ليس من السهل تقرير ذلك إذ أن علوم السحر والتنجيم كانت
موجودة حتى فى أرق عصور الحضارة الإغريقية . ولما ذبلت زهور العلم اليانعة .
ظهرت تلك العلوم وازدهرت ، وتظهر نسبة علوم السحر والتنجيم الهائلة إلى العلوم
الحقيقية ، وبخاصة فى الفترة بين تأسيس الامبراطورية الرومانية وعصر النهضة فمما
كتبه ثورنديك فى رسالته عن تاريخ السحر والعلوم التجريبى . وأنه لشنيع حقا
أن تعجز حتى أكبر العقول عن إدراك ما فى علوم السحر والتنجيم من مغاطات
فى المبادئ الأولية .

وتقوم علوم السحر والتنجيم على الماطفة الانسانية النيفة . فإذا ما اشتهى .

الانسان شيئاً أو خافه فإنه يراه ويفقده لاشعورياً على غير حقيقته . وإذا ما تمى موت عدو قوى له فإنه يحاول تحقيق ذلك بتحطيم تمثال وصورة له في متناول يده . وهو بهذا العمل يحاول الوصول إلى غرضه عن طريق الشبهة الباطلة ، ويقنع نفسه بأن لمحاكاة الفعل المرغوب فيه نفس أثر الفعل نفسه . وقد يؤدي شيئاً بعيداً عنه لا بعمل حركة مماثلة للحركة الصارة وإنما بأعمال خاصة . فقد يأمل أن ينجى المريض لعدوه بأن يفرز دبابيس في دمية له من الشح أو لعمل حركات بيديه . ولقد كان معروفاً أن للحركات التي تعمل في الصيد والحرب وفي كل فروع الصناعة تأثيراً ناجحاً في محيطات أعمالها الخاصة .

ولقد تطور هذا الاعتقاد فأصبح لهذه الحركات البننية على المهارة تأثيرها المنتج حتى ولو استخدمت في ميادين أخرى . فثلاً كان يبدو أن لطريقة الحداد الخاصة في تحريك المطرقة قوة فعالة في حد ذاتها ، وأصبحت كل أعمال الحدف التي يقوم بها مهرة الصناع سحرية . واستنبط من ذلك أن لكل الحركات الماهرة قوة في حد ذاتها وقد يكون لأدائها تأثير على الأشياء والأشخاص وهم على بعد .

ولقد كانت الصناعة والسحر متداخلين في بعضهما وكان يصحب كل حركة تتطلبها العمليات الصناعية في العصور القديمة رقى وإشارات أخرى سحرية .

ولقد كان لكثير من العشب تأثير حقيقي على الجسم والعقل . وأدى هذا إلى المبالغة فيا للنباتات من قوة فعالة وإلى الاعتقاد فيا للمواد من خواص سحرية . وكان هناك اعتقاد بأن لبعض الحجارة القدرة على منح الحياة والقوة وإزالة العقر إذا ما لمسها الانسان . وكان يظن أن الاحجار الكريمة مقدرة عظيمة وأنها أرفع مكانة من العشب لأنها امتن . ولقد أوحى البحث عن المعادن ذات القوة السحرية بالقيام ببحوث كيميائية كثيرة زودت الانسان من غير قصد بشيء جديد من العلم عن العمليات الكيميائية الصحيحة وبعض المواد الجديدة ذات القيمة

الحقيقية . وأصبح الاعتقاد في قدرة المواد قويا حتى أن بعض الأفراد كانوا يمتوتون عند لمسها نتيجة لما يعترهم من صدمة عقلية .

ولقد أدى الاعتقاد بأن التنجيم ينبئ عن المستقبل إلى الاهتمام الشديد .
بالمشاهدات الفلكية التي زادت من غير قصد الإنسان بمعلومات بنى عليها العلم الحقيقي .

وأضافت علمسة السحر الواسعة في العصور الاغريقية الرومانية . وفي العصور الوسطى بعض الحقائق إلى العلم إلا أن أثرها كان ضئيلا جداً إذا ما قيس بالجود . التي بذلت . وقد يكون السحر مصدراً هاماً للعلم في المجتمعات المسيحية وهذا يدل على أنه لا يكون كذلك في المجتمعات المتحضرة ..

وبين تغير الآراء الخاصة بالتربية في الفترة ما بين أوج الحضارة الاغريقية . الرومانية ونهايتها طبيعة مصدر التطور العلمي في المجتمعات التي يمتاز بعضها عن بعض كثيراً . ولقد عرف فارو — صديق يوليوس قيصر والذي ولد في القرن الثاني قبل الميلاد — التربية الحرة بأنها تعلم تسع مواد هي النحو والمنطق . والبلاغة . والهندسة والحساب والفلك والموسيقى والطب والعمارة . واقص كاسيو دوراس . الذي عاش في القرن السادس الميلادي عدد اللواتي جعلها سبباً بأن حذف الطب . والعمارة (التي كانت تشمل في ذلك الوقت علم الميكانيكا) ..

وأن انحطاط المكانة الاجتماعية لهذين الملمين بالذات في وقت انحط فيه العلم بوجه عام ليدل على أن بهما مزايا لها أعظم الشأن في تقدم العلم . إذ: أن هذين الملمين يجمعان بين العلم النظري والعمل اليدوي بالتساوي . ولذلك يمكن أن نستنبط أن تقدم العلم يتوقف كثيراً على الجمع للترن بين الجزء العملي والجزء النظري من العلم . ولقد عقب سنجر على سوء الخلط الذي جعل بوئيس مؤلف « سلوى الفلسفة » والذي كان معاصراً لكاسيو دوراس يحذف الأجزاء العملية والخاصة بالمشاهدات فيما ترجمه من المؤلفات العلمية لثيوفراستس وارسطو . وأن

انحطاط علوم الطب والعامة والملاحظة في عصر كاسيو دوراس وبوتيس لراجع إلى ما كان يجره الجزء العملى من هذه العلوم من عار على المشتغلين بها . ولقد كان جالينوس يقوم بتشريح الجثث بنفسه أما من خلفوه فتركوا ذلك إلى الارقاء والخدم . وإذا لم يوقر الجزء العملى من العلم فإن العلم التجريبي يقف عن النمو . ويصبح التقدم العلمى بوجه عام بطيئاً أو يهتّم الناس بالجانب النظرى منه — كما حدث فى الكثير من العلوم عند الإغريق — الذى لا يثمر غالباً فى عصره .

(٣٠)

بدء تحسن مكانة العبد اليدوى

ولقد كان انحطاط العلوم كما يظهر فى مؤلفات بوئيس وكاسيودورس متصلاً بانحطاط المدنية الأغريقية الرومانية عامة . وكانت العيوب المنتشرة فى داخل الامبراطورية ترجع بوجه خاص إلى عجز النظم القائمة عن خلق المجتمع الذى يمكنه أن يبتدع ويلهم . وما كان ذلك بمستطاع ما لم تتحسن الآلات ويقضى على ائرق . وقد ظهرت بعض دلائل الأمل فى تقدم العلم فيما كتبه بعض الرومانيين . ومن هذا ما جاء فى نهاية ما كتبه سنيكا « Seneca » عن علم الطبيعة إذ كان يستعرض إمكانات العلم فيقول « كم من الاكتشافات مدخر للعصور المقبلة عندما تبلى ذكرانا ، لأن عالمنا الذى نعيش فيه يحتوى على مادة للبحث تكفى جميع الأجيال » ، ولقد كان هذا التحمس لإجراء البحوث نادراً وعديم الجدوى فى مثل تلك الظروف .

ولقد كانت المسيحية أهم حركة ضد هذا التشاؤم والأحوال السيئة التى نتجت عن المدنية الأغريقية الرومانية . وبدأت هذه الحركة على يد عامل يدوى محترف التجارة ، ويحتمل أن كان نجاراً ماهراً وكانت فلسفته الاجتماعية الخاصة باحترام الفرد والفقراء تتضمن إثباتاً لحقوق العمال اليديوين والحاجة إلى تحسين حالهم . ولقد دفع إدراك المجتمع لما كان ينتابه من أمراض اجتماعية بعض ذوى الصنائر الحية من كل الطبقات إلى اعتناق العقيدة الجديدة . وسرعان ما أدى ذلك إلى خلق منظمة جديدة قوية . وكما يحدث دائماً فى التاريخ يقبض زعيم داهية على تلك المنظمة ويحيلها إلى أداة فى يد الطبقات الحاكمة . ولقد كان قسطنطين العظيم الذى حكم فى بداية القرن الرابع الرجل الذى أدمج الكنيسة للمسيحية فى الجهاز

الحكوى . ومنحها المزارع العظيمة . وجعل مصالحها المادية مشابهة لمصالح كبار الملاك الأثرياء .

واتخذت إدارة الكنيسة مظاهر حكومة الامبراطورية الرومانية وحافظت عليها بعد زوال الامبراطورية ، ولما ضعفت الامبراطورية عجزت عن صد غزوات البرابرة . وكانت أول أغارة جدية ترجع إلى فرار الألمان في وادي نهر الدانوب أمام المغيرين من الهون في عام ٣٧٢ ميلادية ، ولقد ذهلت حاميات الحدود الرومانية إذ رأت شعباً بأسره يعبر النهر على قطع من الخشب في فرع شديد من القراء ، ولقد سمح لهؤلاء البرابرة بالإقامة داخل الامبراطورية ، وثبت مركزهم لما عين ملكهم قائداً في الجيش الامبراطوري ، واندججوا كالمقاتل الجرمانية الأخرى في الرومانيين . واعتنقوا المسيحية واتخذوا النظم الحكومية الرومانية . ولما ثاروا احترام ملوكهم الممتلكات والحقوق الخولة للمسيحيين . ولم يكونوا معادين للقانون الروماني والديانة المسيحية ولو أنهم صبغوها بالصبغة البربرية واستطاعت الكنيسة الرومانية أن تعيش في تلك الظروف ، ولما تفككت الإدارة الحكومية استطاعت أن تحكم بمبادئها الرومانية ويقول بيرن « Pirenone » أن الكنيسة استطاعت المحافظة على سلطانها على المجتمع عدة قرون لأنها كانت مسيحية ولكن لأنها كانت رومانية ، ولقد ظهرت الرهينة الانفرادية (المنعزلة عن المجتمع) في المسيحية من زمن طويل نظراً لما فيها من طقوس شديدة القموض ، وقامت حركة لتنظيم الرهبان في جماعات حوالي عام ٣٤٨ م ، وأسس بندكت « Benedict » في عام ٥٤٣ م أول منظمة للرهبان في أوربا ، ولم تكن عادات النساك المنعزلين عن المجتمع لطيفة في كثير من الأحيان ، ولم تكن في الظاهر إلا عذراً لهم عن الكسل . ولما كان عددهم ضئيلاً كان من الممكن التناضى عما فيهم من شذوذ ، ولكن لما تضاعف عددهم أصبحوا وصمة في جبين الدين ، ولقد كانت الرغبة في توجيههم إلى حياة محترمة من البواعث التي دفعت بندكت إلى العمل ، فوضع القواعد التي يسرون

عليها والتي تجعل تدريبهم وبث روح النظام فيهم أسهل من ذي قبل وطلب إليهم أن يعتزلوا الأمور الدنيوية وأن يكرموا الله بالعمل سواء كان يدوياً أو عقلياً. بجانب العبادة وكان في ذلك تعبير لا شعوري عن تحسن مكانة العمل اليدوي، ولكن لما كان نظام الرق لا يزال قائماً فإنه لم يكن من السهل وقتئذ فرض ذلك عليهم، ولكنه كان لحد ما تمجيداً للرق، ولقد ساعدت العزلة تثبيت دعائم قانون العمل، إذ كان في وسع الرهبان أن يشتغلوا في عزلة الأديرة دون أن يفقدوا مكاتبتهم، ولما قويت حركة الرهبنة فيما بعد وكثر عدد الرهبان أصبح من الممكن إظهار الاحترام للعمل اليدوي، ولقد ساعد القانون الذي سنه باندكت للعمل على تهئية موقف الناس من العمل اليدوي الذي جعل من الممكن فيما بعد نشوء العلم التجريبي الحديث.

ولقد اهتم كثيراً بأعمال بندكت جرجوري العظيم الذي أصبح بابا في عام ٥٩٠ ميلادية، ووضع جرجوري الأديرة الجديدة تحت إشراف الكنيسة، ونظراً لقوانين العمل والدرس كانت مزارع الأديرة تأتي بأحسن الثمار، وكان أصحابها متململين نسبياً، وأصبح للبابا مورد جديد عظيم للدخل وموظفون إداريون أكفاء في كل أوربا، ولقد استخدم موارده الجديدة لتوسيع نفوذ الكنيسة وتمكن من نشر المسيحية في بريطانيا، وبعث كثيراً من الرهبان المتململين إلى بريطانيا ليتعلموا لغة وعادات الناس هناك، وكان ينفق عليهم مدة بقائهم هناك حتى أتقنوا واجباتهم، وبذلك أمكنه تحويل بريطانيا إلى المسيحية بأقل ما يمكن من العناء، وظل البريطانيون مخلصين للكنيسة عدة قرون بدرجة لا مثيل لها، وفي الوقت الذي كانت تقوم فيه مدنية دينية جديدة على أنقاض الامبراطورية الرومانية في أوربا حدث انفجار اجتماعي في أنقاض الامبراطورية في الشرق الأدنى.

المراجع

الأبواب من ١٢ — ٣٠

- ١ — بنيامين فارنجتن — العلم قديماً (١٩٣٦)
حضارة الأخريق الرومان (١٩٣٨)
العلم والسياسة في العالم القديم (١٩٣٨)
 - ٢ — ج . سارت — مقدمة لتاريخ العلم المجلد الأول (١٩٢٧)
 - ٣ — شارلس سنجر — موجز تاريخ علم الحياة (١٩٣١)
 - ٤ — ف . شروود — موجز تاريخ العلم (١٩٣٩)
 - ٥ — و.و. روس بول — موجز تاريخ العلوم الرياضية (١٩١٥)
 - ٦ — ألبرت نيوبرجر — العلوم والفنون عند القدماء ترجمة ه.ل. بروز (١٩٣٠)
 - ٧ — فيتروفيش — فن العمارة ترجمة ج. رانجر — مجلدان (١٩٣٤)
-

(٣١)

قواعد الاسلام المادية والفنية

لم يستعمر قط الرومانيون والبيزنطيون بلاد العرب تماماً لأنه ما كان يرجى منها خير كثير لعدم خصوبة أرضها ولعدم وفرة موارد الثروة فيها ، وكان أغلب سكانها في القرن السادس الميلادي عبارة عن قبائل همجية مشركة بالله وتسير في شتونها على نظام العشائر . وكانت الحالة الاقتصادية سائرة في طريق التدهور في جنوب بلاد العرب من عدة قرون . وقد يرجع ذلك إلى الجفاف المتزايد أو إلى الانحلال السياسي . ولقد ظهر أثر ذلك في فساد النظم المائية العامة التي كانت سعادة البلاد تتوقف عليها . ولقد أدت تلك الظروف إلى ارتحال العرب إلى الجهات الشمالية والشرقية . وكانوا مصدر شغب واضطراب على حدود سوريا وفارس لمدة طويلة . وفي القرن الثالث الميلادي ظهرت دلائل معارضة الأمم السامية للحضارة الأغريقية وفي القرن السادس كانت قد تجمعت شدة الكراهية للحكم البيزنطي والفارسي في سكان حدود سوريا ومصر وفارس بسبب ما لاقوه من تصف الحكام لابتزاز الإتاوات لدعم حكومات ضعيفة تعوزها الروح الحربية .

وكان للقبائل في الديانات القديمة معابد في جهات متعددة . وكانت مكة من أجل تلك المعابد . وكانت عبارة عن كوخ على شكل مستطيل يعرف بالكعبة أو الكعبه تمتاز لأحد آلهة القبائل . وكان أناس كثيرون من الجهات المجاورة يحجون إلى هذا المعبد منذ زمن طويل .

وكانت تجرى هناك تنبؤات دينية إذ قام بعض الطوائف مثل الأحناف — الذين لم يسكنوا من عبدة الأوثان — وأخذوا يتأدون بطرح فكرة تعدد الآلهة . وعبادة إله واحد . وفي عام ٥٧٠ م ولد محمد في مكة في هذه البيئة الاجتماعية

والدينية . وفي الرابعة والعشرين من عمره إستخدمته امرأة غنية تكبره سناً وكانت . قد تزوجت مرتين قبل ذلك ليقوم برحلة تجارية إلى بلاد الشام . ونجح في ذلك نجاحاً عظيماً وأصبح الزوج الثالث لها . وكان موفقاً في التجارة لبضع سنين وأنجب منها عدة أبناء . ثم ظهرت عليه علامات النبوة .

وأصبح موحداً بالله متحمساً وعرف بعض الآراء الفاضلة عن الديانة المسيحية ، ويحتمل أنه حصل عليها من المسيحيين السوريين خلال أسفاره . وأخذ يعبد الله في مكان منعزل . وكانت تعتريه نوبات تشنجية كالجلي الشديدة وكان يعتقد أنها دلائل الوحي الالهي .

وقال إن إلهه وإله اليهود واحد وطلب إلى أتباعه أن يولوا وجوههم شطر بيت المقدس في صلواتهم ، ثم بعد ذلك أمرهم أن يتجهوا في صلاتهم نحو مكة . وسعى التسليم بالعقيدة الجديدة الإسلام والمسلمون بها مسلمين . وكان معظم من أسلم في مبدأ الدعوة من الطبقات الدنيا والأرقاء وكانوا مكروهين في مكة . ولكن محمداً بقي حياً لأن قبيلته كانت تحميه . ومع أن غالبية قبيلته كانوا كفاراً إلا أنهم ما كانوا يسلمونه إلى أعدائه نظراً لما كان بينهم وبينه من رباط الدم القبلي . وكان الأعضاء الآخرون في القبيلة ولو أنهم كانوا كفاراً كذلك إلا أنهم ما كانوا يجمعون عن إعلان حرب لأخذ الثأر إذا ما قتل .

وكان أهل مكة يعيشون غالباً على التجارة . وكانوا أقدر من العرب اليهود الذين يعيشون في البقاع الخصبية حول المدينة من الشمال . وكان أهل المدينة يفوقون جيرانهم في الفنون الميكانيكية وصناعة المعادن . وكانت السلطة في هذا المجتمع في يد اليهود . ثم أنتقلت تدريجياً إلى قبيلتين يتنازعا على السيادة . ودعى محمد لزيارة المدينة ليدعو الناس إلى دينه الجديد وعبادة إله واحد وليتوسط بين القبيلتين لفض هذا النزاع القبلي ثم أقام هو وأتباعه في المدينة مستغلاً الحالة السياسية وبعد الهجرة من مكة أمر أتباعه أن يولوا وجوههم شطر الكعبة . ولقد أدت التعاليم

الإسلامية إلى تحسين مركز النساء والأرقاء وإلى تحريم الزنا .

ولقد لاقى المسلمون كثيراً من الصعاب الاقتصادية في المدينة ، وحاولوا تحسين حالهم بما كانوا يستولون عليه من الفنائم حتى في الأشهر الحرم الأربعة التي كانت التقاليد لا تسمح فيها بالحروب ولقد أحرز محمد أول نصر حربي له في عام ٦٢٣ ميلادية إذ هجم بثلاثمائة رجل على قافلة غنية من مكة يحرسها تسعمائة جندي ، وكان احتلاله للبئر الوحيدة في ميدان القتال دليلاً على تفوقه في الدهاء على أعدائه ، وبذلك عرض أعدائه للعطش الشديد علاوة على تفوقه عليهم حربيًا ولم يشترك في الحرب ، وإنما كان يعبد الله ويصلي طول الوقت وجسمه يرتعش بشدة ، ولقد استقبل انتصاره كأنه معجزة ، وعند عودته إلى المدينة قتل خصومه وطرد اليهود وصادر ممتلكاتهم .

ولقد خرج محمد على التقاليد الحربية عند العرب في الفزوات الأخيرة وأقام الاستحكامات التي ألقت الرعب في قلوب أعدائه وكانوا يعتبرونها من الأعمال الشائنة ، وكانت بقظة رجاله وحسن نظامهم سبباً في تغلبهم على أعدائهم الكثيري العدد ، ورفض أعدائه من اليهود أن يقاوموه بالسلاح ولو أنهم فضلوا الموت على إعتناق دينه .

وأصبح محمد سيد جزء كبير من بلاد العرب ، واستمر العرب يحجون إلى مكة كما كانوا أيام الجاهلية الأولى ، ولكن فرض عليهم الإسلام وبقى الحج النظام الاجتماعي الذي يجمع بين المسلمين ، وبدأ يواجه كثيراً من مشاكل الحكم والتنظيم الاجتماعي ؛ وكان من بينها مسألة التقويم إذ كان العرب يقيسون السنة بالشمس والشهور بالقمر ؛ ولما كان ذلك يحدث إرتباكاً فإتهم أضافوا شهراً عند ما تبين لهم أن التقويم لا يتمشى مع الفصول . وحاول محمد إزالة هذا الارتباك بأن أعلن بإسم الله أن السنة تحتوى بالضبط على إثني عشر شهراً قرياً . ولقد أدى ذلك إلى أن أصبح التقويم عند المسلمين مربكاً على الدوام . ولقد اهتم المسلمون فيما بعد

بمسألة التقويم ليجمعوا بين الأمور الدينية والشئون الدنيوية لأنه لا يمكن إقامة الشعائر الدينية صحيحة بدون تقويم قرى مضبوط ، كما تتوقف زراعتهم وتجارتهم على تقويم شمسي دقيق ، ولقد أدى هذا الارتباك في معرفة الزمن بسبب ما فرضه محمد خاصاً بالتقويم إلى بناء مراصد فلكية ، وقام الفلكيون فيها عرضاً بعمل إضافات هامة إلى العلم .

مات محمد في عام ٦٣٢ م بعد أن وطد أركان دولته وديارته ، وكان عدد اتباعه قليلاً ولكنهم كانوا حصى النظام ، نفوسهم عامرة بروح جديدة تحت امرة قواد مهرة ، وأصبحوا زعماء القبائل العربية كلها التي تحارب البيزنطيين والفرس على الحدود ، واستنجد بهم الساميون في سوريا لينقذوهم . وفي سنة ٦٣٤ م استولوا على فلسطين واحتلوا مصر بمساعدة سكانها وسيطروا على ساحل أفريقيا ، وفي سنة ٧١١ م عبروا بوزج جبل طارق . وكانت جيوشهم في الشرق قد استولت على فارس والعراق وفي خلال الثمانين عاما خلق المسلمون امبراطورية عظيمة ، وكان أكبر عامل على نجاحها فساد المجتمع الإغريقي الروماني ، إذ انهار في جنوب البحر الأبيض وشرقه أمام هجوم قوة صغيرة ولكن لها عزماً شديداً ، وهناك عامل آخر ساعد على النجاح ألا وهو التجديد في الفنون الحربية ، وكان للعرب فيما بعد فرسان ممتازون احرزوا معظم انتصاراتهم الحربية ، ولم يكن للمسلمين الأولين خيول كثيرة كما لم يكونوا فرساناً مهرة ولكنهم تعلموا الفروسية الحربية عن الفرس الذين كانوا قد تعلموها عن الصينيين .

والصينيون هم الذين اخترعوا السرج للقوس المتين الجامد في عام ٢٠٠ قبل الميلاد وركاب السرج حوالى عام ٦٠٠ م ولقد كانت هذه المخترعات الفنية مصدر قوة للغول الرحل الحربية ، إذ كان في وسعهم أن يحاربوا مطمئنين وهم على ظهور الخيل ، وبعد اختراع ركاب السرج كانوا يستطيعون أن يصيبوا هدفهم بالقوس والسهم ، وهم مسرعون بخيلهم ، وكان يشد من أذر هذه المهارة ما تعلمون من

الدروس القاسية في حياتهم البدوية التي عودتهم على الركوب لمسافات طويلة وسرعة العمل بأقل ما يمكن من الغذاء .

ولقد تعلم العرب هذه الفنون عن الصينيين عن طريق الفرس واستخدموها في الحرب ضد الجنود المشاة المرتبكين ، ولم يكن العرب يهتمون بفرض الاسلام على الشعوب المغلوبة ، وإنما كانوا يكتفون بأخذ الجزية منها ويعفون من أسلم لأن المسلمين لا تفرض عليهم ضرائب وكان لهذه السياسة أثران أولاً أنها أدت إلى التسامح الديني الواسع وثانياً إلى تركيز الثروة في يد الحكومة ، وكان ينفق جزء من تلك الثروة على بناء القصور وتشجيع العلم ، وكانت عوناً مالياً عظيماً على القيام بالنشاط العلمي الرائع في الاسلام .

(٣٢)

المسلمون يفتحون العلم

امتدت الامبراطورية الإسلامية إلى أسبانيا والهند . وكان العرب أقلية بين سكانها ويكونون طبقة حاكمة صغيرة نسبياً . وكانت المدينة مركز إدارة تلك الامبراطورية في بادىء الأمر . وفي سنة ٦٦١ انتقلت الإدارة إلى دمشق وفي سنة ٧٦٢ إلى بغداد التي أنشأها الخليفة المنصور لأنها في مركز أكثر وسطاً . وكان المسلمون قبل هذا التاريخ منهمكين في الحروب والفتح ولذلك لم ينتجوا أى نوع من الأدب . أما الآن فقد أصبحوا أكثر دراية بشئون الحكم وأخذوا يوجهون عنايتهم إلى تحسين وسائل الحياة المتحضرة المستقرة . واستخدم المنصور للمهندسين والفلكيين والعلماء لتخطيط مدينته الجديدة والإشراف على بنائها وإدارتها . وكان من بين هؤلاء الكثير من الأجانب كاليهودى ماشا الله والفلسكى الفارسى ناوبخت . وكتاب ماشا الله أقدم كتاب علمى وصل إلينا باللغة العربية ، وكان كثيره من الكتب الأولية في تاريخ العلم يبحث في موضوع علمى هو حساب الأسعار .

ولما كانت بغداد مبنية على نهر الدجلة كانت على اتصال مباشر بالهند والصين بواسطة السفن ، ولم يمض وقت طويل حتى كبرت وأصبحت مركزاً تجارياً عظيماً . وكان الناس يرحبون بكل ما يعينهم على حساب الأسعار . ولقد تبعت علوم الهند تجارتها . وفي عام ١٧٠ م زار الفلكى الهندى مانكا بغداد بدعوة من الفازارى وأحضر معه السند كنبذ أو رسالة الهند فى الفلك التى ترجمت إلى العربية ، وأنشأ الفازارى أول اسطرلاب فى الإسلام وأعد جداول فلكية تبعاً للتقويم الإسلامى . واستخدم الفلك مباشرة لتحديد المواقيت المضمونة لإقامة الشعائر الإسلامية

كصوم رمضان مثلاً ، ويكون الصوم في الشهر التاسع من السنة القمرية عند المسلمين وليس له صلة بفصول السنة الناشئة عن الشمس ، ولذلك ما كان يمكنه التنبؤ بأوله وآخره بدون معرفة بالفلك .

ولما هجر العرب الحياة البدوية واستقروا في المدن أصابهم أمراض لم تصبهم في الصحراء . ولما كان الأطباء للمعون بأمراض الحضر من اليهود والأغريق فإنهم دعوا لمزاولة طبهم في قصور العرب . ولاحظ العرب أن الكتب التي كان هؤلاء الأطباء يترجمون إليها كانت باللغة الأغريقية ولذلك أخذوا يترجمونها . ولقد ترجم بئربيك الكتب الطبية الأغريقية ، وكذلك رسالة بطليموس في التنجيم إلى اللغة العربية بعد إنشاء مدينة بغداد مباشرة . ولقد كانت رسالة بطليموس في التنجيم حافزاً على دراسة الفلك . وكان العلماء الأجانب أكثر علماً من ولاية العرب وعهد إليهم بتربية النشء . ولقد أثمرت مطالب الإنشاء والتجارة والصحة والترقية الرغبة عند العرب في معرفة علوم الأجانب .

وحوالى عام ٨٠٠ أمر هارون الرشيد بترجمة مؤلفات ابيقراط وأرسطو وجالينوس وأسس خليفته المأمون كلية لترجمة الكتب الأجنبية وأرسل البعوث إلى القسطنطينية والهند للحصول على نسخ من أهم المؤلفات ، وكان بالكلية عدد كبير من المترجمين السوريين الذين كانوا يسمون أطباء الخليفة لحمايتهم من محلات التعصيب الدينيين . ولقد ترجم يوسف الكتب الستة الأولى لأقليدس والمجسطى وأعدت كذلك كتب أبو لوئيس وأرشميدس ، وتبع هذا النشاط العلمي بحوث علمية مبتكرة . وحصل المأمون على درجة لخط الزوال مفاصه بطريقة جديدة . وذلك بأن أمر بعض العلماء أن يبدأوا السير من نقطة معينة . ويتجه بعضهم نحو الشمال والبعض الآخر نحو الجنوب حتى يروا النجم القطبي يشرق أو يغرب درجة واحدة . ثم قيست المسافات التي قطعوها وأخذ متوسطها وفي نفس الوقت عملت مشاهدات في مرصده بغداد وچند شاور واستخدمت في إعداد « جداول المأمون الجربية »

«وضع الفارغنى كتاباً فى الفلك انتفع به رجبو موتانّس فى بدء النهضة الأوربية .

واقدر كان التقدم الثقافى فى بغداد سريعاً جداً ولم تمض بضع عشرات من السنين حتى ظهر أعظم عالم فى الرياضة فى بلاد العرب وهو محمد بن موسى الخوارزمى أمين دار كتب المأمون . ورافق بعثة إلى بلاد الأفغان وربما رجع ماراً بالهند . وبعد عودته فى حوالى عام ٨٣٠ كتب كتابه الشهير «الجبر والمقابلة» الذى سعى علم الجبر ، وكان الوسطة التى نقلت بها الأرقام الهندية والنظام العشرى إلى أوروبا .

وكتاب الخوارزمى مبنى على رسالة براهما جوبتا الرياضى الهندى الذى عاش فى عام ٦٦٠ ، وكانت رسالة براهما جوبتا مكتوبة بالشر فى الفلك والحساب والجبر . وكان علم الحساب عنده مقصوراً لحذ كبير على تقدير أسعار الرجب . وحل العمليات الأساسية للمتواليات العددية كما حل معادلة من الدرجة الثانية وكثيراً من المعادلات غير المعينة من الدرجة الأولى وواحدة من الدرجة الثانية وهى: $x^2 + 1 = 0$ ص ٢ . ولقد تحدى فرمات بهذه المسألة بعد ذلك بألف سنة كلا من واليس وبرونكر . ووصل برونسكر إلى نفس حلول براهما جوبتا .

ولربما علم الخوارزمى رسالة براهما جوبتا من العلماء الهنود فى بغداد أو فى خلال أسفاره إلى الهند . ولربما تعلم طريقة الأرقام الهندية من الجداول الهندية التى أتى بها مانسكا أو من التجار العرب . وكان التجار الهنود قد استعملوا هذه الأرقام حوالى عام ٧٠٠ ونظراً لتقدم التجارة السريع بين العرب والهنود فى ذلك الوقت . يحتمل أن يكون العرب قد أخذوها عنهم فى الحال . ولما كان العرب والهنود لم يستعملوا لوحة العد فإن أى طريقة للأرقام ملائمة تساعدهم كثيراً فى الأعمال التجارية .

وضع الخوارزمى قواعد لحل معادلات الدرجة الثانية وقسمها إلى خمسة أنواع

ووصف المقدار المجهول بالجذر (يجذر النبات الخفي في الأرض). وفاق الأغريق في معرفته إن للمعادلة من الدرجة الثانية جذرين . وكان ملماً بطرق أقليدس وأعطى حلولاً هندسية علاوة على الحلول الجبرية .

ويقول الخوارزمي في مقدمة كتابه « وقد شجعتي الأمام المأمون . . على وضع كتاب مختصر في الحساب بطريقة الجبر والمقابلة ويكون حاصراً بسيط الحساب وجليلاً لما يلزم الناس من حاجة إليه في موارثهم ووصاياهم . وفي مقاسمتهم وتجاراتهم وفي جميع ما يتعاملون به فيما بينهم من مساحة الأرض وشق الترع وتقدير هندسي وغير ذلك من وجوه وفنونه » .

والجبر عبارة عن إتمام صورة مقدار ما فثلاً يمكن تحويل أي مقدار إلى مربع كامل بجبره وذلك بإضافة عدد إليه . وكانت كلمة جبر تستعمل للدلالة على به الشيء المكسور وبخاصة العظام . ويصف الأسبانيون والبرتغاليون من يجبر العظام بأنه جابر . والمقابلة أو الاختزال طرح مقادير متساوية من طرفي المعادلة . لتتخذ صورة ملائمة . ويبدأ الخوارزمي بهذه العبارة « وأنى لما نظرت فيما يحتاج إليه الناس من الحساب وجدت جميع ذلك عدداً » .

والثلث الأول من الكتاب حلول معادلات من الدرجة الثانية بدون اهتمام بالتطبيقات^(١) فنلا $s^2 + 21 = 10s$ وحله كما يأتي « مال واحد وعشرون . من العدد يعدل عشرة أجزائه ومعناه أي مال إذا زدت عليه واحد وعشرين . درهماً كان ما اجتمع مثل عشرة أجزاء ذلك المال . فبابه أن تنصف الأجزاء فكون خمسة فاضربها في مثلها تكون خمسة وعشرين فانقص منها الواحد والعشرين التي ذكر أنها المال فيبقى أربعة فخذ جذرها وهو اثنان فانقصه من نصف الأجزاء وهو خمسة فيبقى ثلاثة وهو جذر المال الذي تريده والمال تسعة ..

(١) هذا غير صحيح فالخوارزمي يبد أن يقدم معادلات الدرجة الثانية إلى أبو ب يبحث في قاعدة اهل في كل باب ثم ينتج ذلك بأمثلة وتطبيقات مختلفة .

وأن شئت قرد الجذر على نصف الأجزاء فتكون سبعة وهو جذر المال الذى تريده
والمال تسعة وأربعون . »

ويعتد معظم الجزء الباقي فى الوصايا وفى الأعمال التجارية وقياس المساحات
والحجوم ورأس المال والقروض ، وتكلم عن سبعة أنواع من الوصايا ومن أمثلة ذلك
ما يأتى : « توفى رجل تاركاً أمه وزوجة وشقيقتين وشقيقين ويوصى بتسعة ماله
إلى غريب . ولما كانت الأرملة تستحق ثمن الباقي والأم سدسه فإن الباقي وقدره
 $\frac{3}{8}$ من التركة يوزع بين الشقيقتين والشقيقين » .

ويعتد ما يقرب من ربع الكتاب فى حساب الموارث وعتق العبيد لأن
المرض ومن الأمثلة ما يأتى : وهب رجل وهو على فراش الموت لرجل جارية
قيمتها ثلثمائة درهم وعقرها مائة فضاهاها الرجل الموهوب له . وبعد مدة مرض
الرجل الموهوب له مرض الموت فوهبها للواهب وعاشرها هذا معاشر الأرواح .
كم جاز منها ولم انتقص . . . والحل يرى أن وصية الواهب للموهوب له يجب
أن تكون مائة درهم واثنين ووصية الموهوب له للواهب واحداً وعشرين ، ويحتم
الخوارزمى كتابه بالعبارة الآتية « والله أعلم » .

ويصف بإسهاب علماء الجبر من الهند والعرب الأحوال الاجتماعية
والاقتصادية فى أيامهم . وتكلم بىسكارا الهندى (Bhaskara) الذى تألق نجمه
بعد الخوارزمى فى القرن الثانى عشر عن قيمة العبيد ويقول أن أعلى ثمن للجارية
وهى فى السادسة عشرة من عمرها ، وينقص ثمنها كلما كبر سنها . ويساوى ثمنها
فى السادسة عشرة ما يقرب من ثمانية ثيران اشتغلت سنتين . ثم تكلم عن أجور
العمال وثمان الطعام ومنها يتبين أن سعر الفائدة عن القروض كان يتراوح بين
٣١ ، ٥ فى المائة فى الشهر .

ولقد نشأت العلوم الرياضية عند العرب والهند عن حاجة اقتصادية . فكان
العرب تجاراً ومحاسبين وجهة نظرهم عملية محضه فابتغوا من الحساب خدمة التجارة

ومن الفلك هداية القوافل عبر الصحراء أو بيان مواعيد الصلاة أو وقت ظهور هلال رمضان . ويقول كارا دى فوكس Carra de Vaux إن اللغة العربية دقيقة جافة وتذكر الإنسان بأسلوب فولتير وهي أصلح للكتابة العلمية منها للشعر والغيايل ، ومن السهل صوغ مصطلحات فنية جديدة فيها . ولم يكتب العرب شعراً ولم يستغنوا كثيراً مسائل الأبدية : وكان كتاب العرب منهمكين في عرض نظريات الغير أكثر من التفكير في نظريات جديدة ولذلك فكنتهم حسنة التوبيخ واضحة كالكتب المدرسية الجليئة ولكنها غير شخصية ، وهم لا يخاطبون الأفراد بأقوالهم كما كان يفعل الإغريق ، وقد يرجع عدم الشعور بالفردية إلى أسبقية الشرح على الابتكار في مؤلفاتهم وإلى بناء النظام الاجتماعى كذلك .

وما الأفراد الذين يعيشون تحت سلطان حكومة مطلقة إلا خدم وليس لهم إلا أن يؤمروا ويأمرؤا ، ولا يتوقعون أن يطلب إليهم الإقتناع بما يوجه إلى عقولهم الفردية من أقوال . وفي مجتمع كهذا يدرك المؤلفون والطلاب العلم وهم في هذه الحال . فالمؤلف حجة وما على الطلاب إلا أن يحفظوا ما يلقيه عليهم ولأن يرتابوا : فيما يتعلمونه . ومثل هذه الحال تمنع البحث للمبتكر .

وشرح ثابت Thabit العالم في الهندسة والمولود في عام ٨٣٦ معظم كتب الإغريق العظيمة في الرياضة وترجم أبولونيوس وناقش فروض أفايدس . وكتب أقدم رسالة معروفة عن الساعة الشمسية التي يحتمل أن تكون لإخترها عربياً ، وهي تبين الساعات بمقاييس متساوية في كل فصول السنة .

وبعد ثابت ظهر البتاني في عام ٨٧٧ وقد جمع جداول فلكية كبيرة وعمم استخدام الجيب والظل وظل التمام ووضع القانون الأسامى لحساب المثلثات الكروية التي تعبر عن أحد أضلاع المثلث بالنسبة للضلعين الآخرين والزاوية المحصورة بينهما . واستخدم أبو الوفا قبل عام ٩٨٠ قانون حساب المثلثات لإيجاد مفكوك جيب مجموع زوايتين ، وجمع جدولا للجيب والظل لكل عشرة ثوان قوسية . وفي :

ذلك الوقت كتب الفارابى رسالة قيمة فى الموسيقى وكان يعلم أن جمع المسافات يطابق ضرب الأوتار التى يغنيها ولذلك كان لديه مفتاح لفكرة اللوغاريتمات .
وفى عام ١٠٦٥ أسست أول جامعة إسلامية فى بغداد وكان عمر الخيام أحد أسانذتها العظام . ولقد قسم معادلات الدرجة الثالثة إلى سبعة وعشرين نوعاً وبين طريقة حلها هندسياً بتقاطع منحنى مخروطى ودائرة . ولقد اكتشف ديكارت طريقة مماثلة لتلك بعد ذلك بخمسمائة سنة . ولقد حل الخيام أول معادلة من الدرجة الرابعة ويقال أنه ذكر أول مثل لنظرية فرمات - وهو أن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً . وكان فيلسوفاً دينياً حراً ، وكان المأمون يؤيده ومن رأيه أن القرآن خلق وقت ظهوره ولم يك من الأزل ، وإن الدين يجب أن يخضع للنقد العقلى . ولقد ساعد انتشار اللغة العربية فى انحاء الإمبراطورية الإسلامية على سرعة إنتقال العلم فى جميع أرجائها ، ووصلت علوم بغداد إلى المسلمين فى إسبانيا . وكتب الزركالى الذى مات فى إسبانيا عام ١٠٧٦ رسالة هامة عن الأسطرلاب كما جمع فلكيون من المغاربة جداول مبنية على خط زوال توليدوا الذى أستمروا زمناً طويلاً أهم خط زوال يرجع إليه فى أوروبا .

ولأعمال العرب فى الحساب والجبر والشهادات الفلكية خصائص بابلية إذ بقيت آثار الحضارة البابلية فى الإمبراطورية الإسلامية ولم تنفد أثرها كلية .

(٣٣)

المسلمون يَبْسُطون الكيمياء

هذا للمسلمون حذو أسلافهم في دراسة الكيمياء بامتياز ظاهر وقد تعلموا هذا العلم غالباً من مؤلفات علماء الكيمياء الاسكندرانيين مثل كوزيمس ومرسيم اليهودية وقد سبق ذكرهما . ويقال أن الأمير خالد استدعى ماريانس العالم الكيميائي المسيحي من الاسكندرية إلى دمشق في نهاية القرن السابع لشرح دقائق الكيمياء . وقد أخذ المسلمون شيئاً من العلم عن العلماء المتكئين من اللغة الميلىنية في المجامع العلمية التي عاشت في العصور الإسلامية مثل المجمع العلمي في مدينة جنديشابور في الفرس وفي مدينة حران في العراق . وكانت حيران في البلاد التي احتلها الاسكندر الأول وحافظ أهلها على ما كان عند الإغريق والبابليين من تقاليد علمية .

وكان جابر بن حيان أعظم علماء العرب في الكيمياء وهو مولود عام ٧٢١ وكان عظيم الشأن في بلاط هارون الرشيد في بغداد . وأوحى باستيراد الكتب العلمية الإغريقية للمرة الثانية من القسطنطينية ودرس تقريباً كل ما جد من العلم إلا أنه وجه عنايته خاصة بالكيمياء . وكما سبق بيانه في الأبواب السابقة كان الاسكندر بن يميمون بين الآراء السحرية التامضة وتجاربهم ولذلك كان من الطبيعي أن يبدأ جابر دراسته بمحصوله على تلك الآراء . ولكنه لما واصل البحث الحقيقي أهتم كثيراً بالتجارب ولم يعم بالآراء . وكان أرسطو يقول أن المعادن ما هي إلا اتحاد أبجزه مائية بأبجزه أرضية تسود فيها الأبخرة المائية . وقد ظلت هذه النظرية سائدة لمدة ألف سنة حتى قال جابر بنظريته أكثر وضوحاً أكد فيها أن البخار لا يكونان المعادن مباشرة إذا ما حبس في الأرض ، ولكنها

يمران بمرحلة متوسطة يتحول فيها البخر الأرضى إلى كبريت والمائى إلى زئبق وعندئذ تتكون المعادن من اتحاد هاتين المادتين . وإذا كانت المادتان نقيتين تماما فإنهما يكونان ذهباً وإذا كانتا أقل نقاء فإنهما يكونان فضة ونحاساً .. الخ بترتيب تنازلى . ولذلك يمكن تحويل المعادن العادية إلى ذهب إذا أمكن إزالة ما بها من شوائب ، وكانت الكيمياء هى الوسيلة الفنية التى بها يمكن تحقيق ذلك . ولقد حاول جابر إعداد المعادن بأعقاد الكبريت والزئبق وحصل على زئبقفر ، واستنبط أن للمادتين الأساسيتين التى يظن أن المعادن تتكون منهما ليستا الكبريت والزئبق المعروفين وإنما مادتان فرضيتان تشبهانهما .

وكان على علم بالتبلور والتكاس والتوبان والتصعيد وغيرها وحاول تفسير طبيعة كل من هذه الظواهر . ووصف طرق تحضير الصلب وغيره من المعادن والأصبغ الخاصة بالأقشعة والجلود والشعر والدهانات اللازمة للأقشعة كى لا ينفد منها الماء ، ولوقاية الحديد والمواد التى يستعاض بها عن أصباغ الذهب . وكان يعرف فائدة ثانى أكسيد المنجنيز فى صنع الزجاج . وكان حامض الليمونيك من الأشياء المألوفة لديه ، كما كان يعرف طريقة تركيز حامض الخليك بتقطير الخلل واكتشف حامض النتريك .

وتظهر عظمة أعماله العلمية المبنية على قوة الإدراك فى معرفة أهمية البحث التجريبي فى الكيمياء . ويعبر عن ذلك بعبارات قد تكون أعظم شئ « فى العلوم عند العرب فيقول « أن أزم الأشياء فى الكيمياء لإجراء التجارب العملية وأنه لا يمكن الوصول إلى أقل درجة من البراعة بدون إجراء هذه التجارب . فليكن يابى باجراء التجارب لتحصل على العلم . والعلماء لا يمتنعون لكثرة ما لديهم من المادة وإنما لما لديهم من طرق تجريبية ممتازة . »

وأتى من بعد جابر الرازى الذى ولد عام ٨٦٦ ومع أنه لم يك فى قدوة جابر على الابتكار الا أنه كان أكثر منه تنظيماً . وهو أول كيميائى تكاد تخلو كتاباته تماماً من الغموض . وكتب قوائم شاملة للأدوات التى تستخدم فى صهر

المعادن وفي الأعمال اليدوية عامة . وتتضمن الأولى موقد الحداد والمنفاخ والبواتق والغارف والملاقط والمقصات والمذقات والمبارد والقوالب الحديدية ، وتحتوى الثانية على أكواب وكؤوس من الزجاج وقدور من الحديد . وأقمشة شعرية وراشحات تيلية وغرايل وقوارير ودواقر ومواقد وأتونات وحمامات رملية وحمامات مائية وهاوونات وأقماع من الزجاج وأطباق ، وقسم المواد الكيميائية لأول مرة تقسما منفذا إلى أربعة أنواع نتيجة للتجارب العملية ، وهى المعدنية والنباتية والحيوانية والأشثاقية ، وقسم المواد المعدنية إلى أغوال (كالزئبق وملح النوشادر والكبريت) وأجسام (كالفلزات) وحجارة (كحجارة النار والخرامات المعدنية والميكا والزجاج) وزاجات (كالحديد وكبريتات النحاس) وبوارق (كالبورق) وأملاح (ككربونات الصوديوم والجير المطفأ) . وتشمل المشتقات المرتك النهمى وأكسيد الرصاص الأحمر والزئفر والصودا النكوية والسبائك المختلفة .

و يبين هذا العمل معرفة كياوية واسعة وإدراكا عظيما للعلاقات الكياوية بين أهم أنواع المادة . وأضاف من جاء بعده من علماء الكيمياء عند العرب كثيرا من الحقائق والتحسينات الفنية ، ولم يأت القرن الثالث عشر الا وكان العرب قد اتقنوا استخلاص المعادن بحالة نقية وفصل الذهب عن الفضة بواسطة حامض النيتريك ، واستخراج الفضة بواسطة مزيج المعدن بالزئبق . كما أمكنهم أن يحللوا سبائك الذهب والفضة تحليلا كليا . ولكن لم يحدث أى تقدم بعد ذلك فى هذا الموضوع حتى القرن السابع عشر .

ولقد كانت نظرية التحويل هى التى توجه هذه البحوث التجريبية إذ كانت تهدف إلى تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب . وكان من الطبيعى أن ترتبط هذه البحوث بالبحث عن أكاسير الحياة التى تعيد الحيوية إلى الجسم الضعيف . وكان حب الذهب والحياة والسيطرة عليهما هو الذى أوحى بكل هذا النشاط العلمى . وكانت الأدوات والأجهزة التى استخدمها الكيميائيون هى فى الواقع نفس الأدوات التى استخدمها المعدنون والصناع .

(٣٤)

نجاح جديد للمسلمين في العلوم

وفشل آخر فيها

كان كتاب الرازي النفيس في الكيمياء أقل شهرة من موجزه الجامع في الطب عند الإغريق والسوربانيين القدماء والعرب المعاصرين . وقد يكون هذا أطول مؤلف في الطب قام بجمعة إنسان بمفرده . وكان يبين بأسلوب واضح خير المعلومات الطبية ، وعلاوة على هذا الموجز فإنه ألف بعض الكتب في الطب الكليني والعلاجي ، وتكلم لأول مرة بوضوح عن الجدري والحصبة ووصف العلاج الصالح لقروح الجدري وكتب ابن الخطيب من مدينة غرناطة بعد ذلك بأربعة قرون رسالة شهيرة كذلك عن الطاعون أو الموت الأسود الذي انتشر في القرن الرابع عشر ، ووصف انتقال الطاعون بواسطة الملابس والاشخاص ووصول السفن الموبوءة إلى الموانئ السليمة ، وعلق على مناعة الأفراد المعزولين وقبائل البدو والرحالة في إفريقيا .

ولقد جاء الأطباء المسلمون بإضافات هامة إلى علم الصيدلة . وانتقلت أسماء بعض مستحضراتهم كالجلاب (شراب حلوي يمزج به الدواء) والشراب إلى اللغات الحديثة . وجمع أبو منصور الموفق حوالي عام ٩٧٥ مؤلفاً يحوى وصف خمسمائة وخمسة وثمانين دواء .

وكان أول من ميز بين كربونات الصوديوم وكربونات البوتاسيوم وأوصى بالجير الحى لإزالة الشعر ، وكان على علم باكسيد الزرنيخ وحمض السيليسيك . أو الطباشير المأخوذ من خشب الجيرزان واتييمون حجر الكحل . . وكان ملماً بمخاوص النحاس والرصاص السامة . ونصح باستخدام مزيج من الجبس وزلال

البیض لصنع الجبيرة اللازمة لتجبير العظام ، وجمع العرب المعلومات الوفيرة عن الكثير من النباتات والعقاقير التي لم تكن معروفة لدى الإغريق . وأتوا بالكافور من جزر السند والملسك من التبت وقصب السكر من الهند ، ولقد كانت هذه المخترعات نتيجة مباشرة لاتساع ملكهم وتجارتهم .

وكانت الزیادات التي أضافها المسلمون إلى التشريح وعلم وظائف الأعضاء قليلة ، وذلك لأن الاسلام حرم تشريح جسم الإنسان والحيوان ، ما منعه من إجراء التجارب الفسيولوجية والكشف عن اخطاء جالينوس . وفي الواقع لم يضيفوا شيئاً إلى علم الحيوان وكانت اضافاتهم ضئيلة في علم النبات . ولقد عاق تحريم التشريح وتصوير الكائنات الحية دراسة هذه العلوم ويقول هيجن « Hogen » أن الفتوحات العربية تختلف عن الفتوحات الأوربية في القرون التالية في أنها لم تلفت نظر العرب إلى الحيوانات والنباتات غير المعروفة لهم ، ولم تكن بوجه خاص حافزة لطلاب التاريخ الطبيعي على الدرس . وكانت القبائل الاسلامية الأولى من أهل الصحراء ، ولذلك فقد يكون عدم اهتمامهم بالتاريخ الطبيعي كسكان المدن الصناعية الحديثة واجباً إلى قعر بلادهم في النبات والحيوان ولقد أصبح عدم الاهتمام في الأيام الأولى من السنن المستبعة . وقد يرجع ذوق العرب وسكان المدن الحديثة في فن الهندسة إلى هذه الظاهرة المشتركة في بيئاتهم .

ولقد تطلب بناء المدن الجديدة في العراق وغيرها إلى مهارة هندسية عالية وأعد المسلمون أعمالاً عظيمة على أسس الميكانيكا وطرق حفر الترع لرى الأراضي والقنوات المائية ، وألفوا الكتب عن الساعات المائية والنواعير والموازين . واشتهرت الساعة المائية التي أهداها هارون الرشيد إلى شلمان ، ومع ذلك فلم ينهضوا بالميكانيكا ، فكانت كما تركها هيرون الاسكندري قبل عام ٣٠٠ م .

وكانت اضافاتهم إلى علم الطبيعة ضئيلة كذلك إذا استثنينا علم البصرات والذي ألّفه ابن الهيثم المولود في سنة ٩٦٥ ، وقد نظرية إقليدس وبطيوموس

في البصريات ، وقال ليست الأشعة التي تنبعث من العين وتقع على الجسم هي التي تسبب رؤيته الجسم ، بل أن ما يسبب رؤية الجسم مرور الأشعة الضوئية من الجسم إلى العين . وهو الذي ثبت القانون القائل أن الأشعة الساقطة والمنعكسة في مستوى واحد . وبحث في خواص المرايا الكرية وذات القطع المكافئ . وكان أول من سجل ظاهرة تكوين الصورة من الخزانة ذات الثقب ، ولاحظ أن صورة الشمس التي تقع على جدار في حجرة مغلقة دخلتها من ثقب صغير في النافذة تكون مستديرة كالقمر ، ودرس ظاهرة الشفق وقال أن ارتفاع طبقات الجو الظاهرة يقرب من عشرة اميال واكتشف تقريباً نظرية للمنظار المكبر وكان يعرف طبيعة البؤر والتكبير وانعكاس الصورة وتكوين الحلقات والألوان بالتجارب البصرية . وبسط المسألة المشهورة « كيف تعين النقطة التي ينعكس منها جسم في موضع معين أمام مرآة كرية أو محدبة أو اسطوانية أو مخروطية إلى عين في موضع معين » وهي عبارة عن معادلة من الدرجة الرابعة حلها مستعينا بالقطع الزائد .

وكانت بحوث ابن الهيثم في علم البصريات الأساس الذي بنى عليه روجربا كون بحوثه وكان لها أثر كبير في بحوث ليوناردو وكبلر . ومع أنه طيب إلا أنه أول من وصف العين من وجهة نظر علماء الطبيعة . ولقد أوحى إليه الطب والفلك بهذه الأعمال المجيدة . ولما لم يوح هذان العلمان بإضافات أكثر من ذلك في الطبيعة فإنه يصح القول بأنهما ليسا حافزين كافيين للنهوض بالطبيعة . وكانت تنقص العرب حوافز أخرى هامة .

ولم يحدث أى تقدم في الهندسة في الاسلام وقد يكون هذا أهم تحليل سريع نعدم تقدم الطبيعة . ويظهر فشل العرب في الهندسة في قصة ابن الهيثم نفسه فقد طلب إليه الخليفة الحكيم كشف طريقة لتنظيم مياه فيضان النيل السنوي ولكنه عجز عن ذلك وكان عليه أن يتظاهر بالجنون انقاذاً لحياته .

(٢٥)

العلم والمجتمع الإسلامى

وللمجتمع الذى حمل لواء الفنون والثقافة الإسلامية عدة خصائص ظاهرة ،
وكان يعيش فى منطقة تمتد من إسبانيا إلى الهند وتقع كلها غالباً بين خطى عرض
٢٠° ، ٤٠° شمالاً وتضم كثيراً من الأراضى الممتدة على ساحل البحار وبها كثير
من الأنهار الصالحة للملاحة . وكانت أراضها القاحلة تهدد سرتادياها بانظماً والموت
جوعاً والعواصف الرملية ولكنها كانت أسهل فى اجتيازها من أراضى غرب
أوروبا الموحلة للغة بالقبائل . وإذا استثنينا برزخ السويس القصير نرأى سفن
المسلمين كان فى وسعها أن تجرى من أحد طرفى الإمبراطورية إلى الطرف الآخر
دون أن تخفى عن الأرض .

ولقد شجعت هذه الظروف على نقل البضائع . ولما كانت هذه المنطقة
تحمى الكثير من البلاد شبه المنقلة والتي لها حضارة قديمة وكل منها ينتج غلات
خاصة فقد كثرت السلع التى يمكن مبادلتها . وعلاوة على ذلك فالعرب أصلاً قبائل
رحل وأمرهم دينهم بالحج إلى مكة ، ولقد أدت هذه العوامل إلى تقدم التجارة كما
سهلها وجود لغة واحدة فى جميع أنحاء الإمبراطورية .

ولقد قام المسلمون بكثير من الرحلات العظيمة ، ففي منتصف القرن الرابع عشر
زار ابن بطوطة المراكشى آسيا الصغرى وروسيا والهند وملدايا والصين . وفى
طريق عودته قابل رجلاً فى جنوب جبال الأطلس كان قد رآه فى الصين واستورد
تجارهم فراء الحيوانات المختلفة (مثل الثور والقاقوم والقدس والأرنب البرى
المنقط والماعز) والشمع والسهم والجود وعسل النحل والنقل والأسلحة والسيوف
والأخشاب والدروع والبيد والكهرمان والطواق المصنوعة من الفرو وأسنان

السك وغراء السك والماشية من أهالى منطقة الفلجا ولقد وجدت عشرات الألوف من النقود التي كان يتداولها العرب في القرن السابع في السويد قلها إليها التجار السويديون . وكان العرب يستوردون الأرقاء من الشعوب السلافية ومن إسبانيا (ولقد ساعد على نشر الثقافة الإسلامية من رجع منهم) والذهب من أفريقيا . وكانوا يصدرون إلى أوروبا المسك والصبر والكافور والقرفة والنيلة والمنتجات الشرقية الأخرى كالبرقال والليمون والمشمش والساباغ والخرشوف .

ولقد أدت هذه التجارة إلى تطور الفنون التجارية مما كان له الأثر الكبير في تقدم الجبر كما سبق ذكره وتحسين أعمال المصارف وأدخل استعمال « الشيك » وهو إسم مأخوذ عن العربية ووجد شيك بمبلغ ٤٢٠٠٠ دينار في مراکش قبل نهاية القرن العاشر وهناك كلمات تجارية أخرى مأخوذة عن المسلمين مثل الكلمات الإنجليزية . *Tariff, Mugazine, risk, Traffic, Calibre, tare, Uechsel* . والكلمة الألمانية . وتكونت شركات محاصة بين المسلمين والمسيحيين الإيطاليين . ولقد سار التقدم الصناعي بجانب التقدم التجارى ووصلت صناعة النسيج إلى مركز يمتاز عما دعا العالم الحديث إلى أخذ أسماء منتجاتها مثل المسلمين والدمشق والكريشة والقطن والساتينيه والشيت والشال والاكستوز والتفتا والحرير الموج والليلق . وكانت إدارة الصناعة في يد الحكام وليست في يد الرأسماليين من الأفراد ، وانتظم العمال في جماعات ولكنهم كانوا في مكانة العبيد الاجتماعية . وفي متحف فيكتوريا والبرت بمدينة لندن بساط فاخر مصنوع من الوبر (وكان بمسجد اردابل) مكتوب عليه أنه من صنع العبد مقصود القاشاني في عام ٩٤٦ هـ (١٥٤٠ م) ، ولقد بلغت الصناعة درجة عظيمة من الاتقان في كل هذه الأحوال ولكن كان ينقصها رأس المال الحر وقدرة الفرد على الابتكار وسرعان ما ضعفت أمام منافسة الأوربيين .

ويدل على تقدم التجارة البحرية والملاحة عند المسلمين الكلمات المأخوذة
منهم والمستعملة في هذه الأيام مثل الكلمات الإنجليزية « Barque, average, Cable, Monsoon, admiral, sloop, » ولقد أدخل الملاحون المسلمون
تحسينات كثيرة على الخطوط والآلات البحرية نتيجة لخبرتهم . وكان أحدهم
رائد فاسكودى جاما في رحلته الشهيرة من أفريقيا إلى الهند . وبذلك كان
المسلمون أول من مهد الطريق للاكتشافات الجغرافية والتجارة العالمية .

وتعلم المسلمون كيفية صنع الورق من الحرال الصينيين الذين وجدوهم في سمرقند
عند ما استولوا عليها سنة ٧٠٤ . وأسس أول مصنع للورق في بغداد سنة ٧٩٤ .
ووجد في عام ١٣٠٠ وصف من أقدم الأوصاف للبارود وهو مكتوب باللغة
اللاتينية ويحتل أن يكون ترجمة لأصل عربي قديم . فيه أن البارود يتركب
من « رطل من الكبريت الحى ورطلين من الفحم البلى الناتج من شجر
الصفصاف أو شجر الزيفون وستة أرطال من ملح البارود . وهذه المواد الثلاث
تسحق جيداً على قطعة من الرخام » . ولقد وصف العرب المواد الفوسفورية
والحرقة والنيتران الأخرقية (مخلوطات من بترول وجير ومواد أخرى تحترق تحت
الماء) . وكانت المساحيق المحرقة والمواد التى تلون اللهب من الأشياء الهامة التى
يستخدمها السحرة للتأثير على الجماهير . وقد يكون الصينيون والهنود قد عرفوا
بعض هذه المواد التى لا تنفجر بشدة من عصور قديمة . ولكن يبدو أن
الكيميائيين المسلمين بمهارتهم العظيمة قد حسنوا تركيبها وساهموا كثيراً
في اختراع المفرقات .

وأجل خدمة أداها المسلمون إلى العلم أحياء علوم الأفرق كما أنهم أضافوا
كثيراً إلى العلوم الرياضية والكيمياء ولكن كانت إضافاتهم فى الفلك والطب
أقل مما فى علمى الهندسة والطبيعة وعلم الحياة التجريبي . وتدل هذه المظاهر على

طبيعة المجتمع الاسلامى ونظامه الاقتصادى . وكان أهم مظاهر النظام الاقتصادى فى الإسلام التجارة فيما ينتجه الفلاحون الفقراء والصيادون والأرقاء من سلع . ولقد شجع الاهتمام بالتجارة دراسة الحساب والجبر وخواص المواد ، مما أدى إلى دراسة الكيمياء . ولما اتسعت التجارة وزاد الطلب على العملة نشط البحث عن الذهب وزادت جهود الكيميائيين لتحويل المعادن الخسيسة إليه .

ولقد أدى انحطاط مكانة العمال والصناع ، واحتقار العمل اليدوى إلى عدم تقدم الميكانيكا كما حدث فى عصر المدينة الأغرريقية الرومانية . ولقد منع عدم وجود رأس المال الحر اللازم للإنتاج الصناعى عند المسلمين البحث عن الطرق التى بها يزداد ربح الأموال المستخدمة فى الصناعة ، ولما كان الحكام هم المسيطرون على الصناعة فقد أصبح لديهم أموال طائلة ، ولم يمد هناك ما يدفعهم بشدة على القيام بأى نشاط يتطلب قدرة عظيمة ، ولما كان مهرة الصناع لا يملكون مالا فقد كانوا لا يستطيعون تمويل التجارب الهندسية ، ولذلك لم تنهض دراسة الآلات إذ أن الأساس الذى تقوم عليه العلوم الميكانيكية اللازمة للطبيعة التجريبية لم يك موجوداً ، كما لم يك فى استطاعة الصناع أن يجمعوا رأس المال الذى يهيم لهم القدرة على ابتكار التحسينات والوسائل والفراغ لإجراء التجارب . كما لم يتقدم علم الحياة التجريبى لاحتقار الأعمال اليدوية ولتحریم الدين التشريح والتصوير . وزيادة على تلك الأحوال الاجتماعية فإن مناع الامبراطورية الإسلامية كان حاراً كأسلافها الأغرريقية والرومانية ، وكانت فقيرة فى الخشب والقمح ولذلك لم يك من السهل الحصول على مصادر للقوى ملائمة لاستخدامها فى الإنتاج .

ولقد أحيى الإسلام العلوم القديمة وأضاف إليها كثيراً . ولكن النظام الاجتماعى الذى ساد فيه منعه من خلق الطريقة المتزنة للعلم الحديث الذى يتوقف (م — ١٢ صلة العلم بالجمع)

على الجمع بين العلم النظرى والتجربة ، ولا يتأتى ذلك إلا باحترام كل منهما .
ولقد ذكر العلماء المسلمون علوم الأفرىق والرومان كثيراً .

ولما كان المجتمع الإسلامى يشبه فى أساسه المجتمع الأفرىقى الرومانى
فقد أجدب العلم فىه ومات فى كل من المجتمعين نتيجة لأمراض اجتماعية واحدة
قد يكون أهمها الرق وعدم وجود رأس المال الحر .

(٣٩)

ظهور المدنية الغربية

كانت القسطنطينية أول سد عظيم وقف أمام التوسع الإسلامي . واقد بنيت هذه المدينة سنة ٣٣٠ م لتكون العاصمة الجديدة للإمبراطورية الرومانية ولهسيحية في الشرق . وكان موقعها كتركز حربي وتجاري لا نظيره وزودت تدريجيا بالحصون المنيعة للغاية وكان أهلها معدين إعدادا دقيقا للحياة في الحرب والسلام ، ونظرا لما كان للتنظيم البيزنطي من قوة ، كان للزراعة أهمية أقل من المألوف ، وكان في وسع المدينة أن تتحمل تغيير الأباطرة المتكررون أن تتعرض سلامتها لأي خطر . وكانت أسوار المدينة في المناعة ، وكانت خزانات الماء ومخازن الأطعمة المبنية تحت الأرض داخل المدينة تسكني مخزن المياه والأطعمة التي تسكني الناس مدة تزيد على مدة أي حصار . وكان للبيزنطيين جيش صغير نسبيا ولكنه حسن التدريب لأقصى حد ، وكانوا ينفقون عليه بسخاء ، وكان كله من الفرسان الذين يلبسون الخوذات المصنوعة من الصلب والدروع والمعاطف المصنوعة من التيل صيفا ومن الصوف شتاء لتغطية لباسهم الحربي ، ويحملون السيوف والخنجر والحراب وجنب الأقواس . ولقد سبق القول بأنهم أدخلوا حدود الخيل المصنوعة من الحديد في القرن التاسع وكانت جيوش المسلمين كبيرة جدا ، ولكن إذا ما وقف الفارس منهم أمام الفارس البيزنطي فإن الفارس البيزنطي يمتاز عنه كثيرا .

وكان البيزنطيون ينفقون على جيوشهم بما يحصلون عليه من أرباح التجارة والصناعة وكانت سفنهم سيدة البحر الأسود وشمال البحر الأبيض المتوسط ، وكانت تمر بدور حركوسهم البضائع المتبادلة بين الشرق والغرب والشمال والجنوب ويأخذون ١٠ ٪ ضريبة جمركية على كل الصادرات والواردات ، وبعثوا إلى الصين

فى القرن السادس براهين نطوريين لسرقة أنراز دود القز وعند عودتهما خبا
بعض دود القز فى عصيها الجوفاء . ثم أنشأوا صناعة الحرير التى خفيت عملياتها
عن أوروبا عدة قرون .

ولقد كان لهذا الحكم الاستبدادى والنظام الحربى والتجارى المتين فى الدولة
البيزنطية الفضل فى المحافظة على اللغة الإغريقية وأدابها من عام ٣٣٠ حتى عام ١٤٥٣ .
إذ كانت المتحف المنيع للثقافة الإغريقية لألف ومائة وثلاث وعشرين سنة .
وكان ما نسخها كتابها منقولا عن المخطوطات الإغريقية الأساس الذى بنى عليه
المسلمون علومهم فى القرن الثامن وما بعده .

وكان العرب لا يهتمون إلا بالطب والعلوم والفلسفة وتجاهلوا الشعر والتاريخ
والقصص التثلى . ولقد قام البيزنطيون بعد عام ١٤٥٣ بتلقيح أوروبا ثقافيا للفرقة
الثانية لما اضطروا إلى القرار إليها ومعهم الأدب الإغريقى . وما كانت هذه
الحركة التى تقترن اقترانا تقليديا وثيقا بالنهضة الأوربية إلا حركة أدبية لأن علوم
الإغريق كانت قد وصلت إلى أوروبا على يد المسلمين قبل ذلك والنهضة الأوربية
التي لا ينظر إليها إلا كنتيجة لسقوط القسطنطينية ليست مهمة للعلم والأحرى
كانت النتائج الثقافية للفرار من القسطنطينية أدبية تقريبا ، وقد تكون فى جملتها
غير موفقة .

وفى عام ٦٥٣ بدأ المسلمون يعدون القوات التى تنهجم القسطنطينية برا
وبجرا ، وبعد جهود متوالية ظهر أسطولهم أمام المدينة عام ٦٧٤ واستمرت جيوشهم
فى هجومها عليها برا من إبريل إلى سبتمبر ولكن عبثا . وقام البيزنطيون بهجوم
مضاد على سفن المسلمين بسفن تقذف مواد محرقة ، وقد سبق القول بأن هذه
المواد تشتعل تحت الماء ولا يمكن إطفاءها إذا ما اشتعلت . ويقال أن تلك المواد
المحرقة من اختراع مهندس سورى يدعى كاليبسيس وأخفى سر تركيبها
أجيالا عديدة .

وكانت فرنسا السد الثاني العظيم الذى صد زحف المسلمين إذ لمسا استولوا على أسبانيا في سنة ٧١١ زحفوا على فرنسا إلا أن شارل مارتل هزمهم في موقعة بواتييه أواخر سنة ٧٣٢ وصمدت جنوده لهجات فرسان المسلمين الذين أثبتوا فيما مضى ، أنهم لا يهزمون ولا يعزى النصر الذى أحرزه الفرنجة إلى تفوقهم في المهارة الحربية وإنما إلى الظروف ، إذ كانت جيوش المسلمين قائمة في الغالب على الأسبانيين والمغاربة الذين أسلموا وعلى قلة من العرب . ولما سارت هذه الجيوش غير المتجانسة نحو إقليم شمالى أبعد من تلك الأقاليم التى ألفتها لم تستطع الاستمرار في الحرب من غير أن تهوى نفسها لمناخ يختلف عما عودته . ولقد عرف الليزيطيون أن البرد والمطر يضعفان من قوة المسلمين ، واستخدموا تلك المعرفة في حركاتهم الحربية ضدهم . وما كان المسلمون قد فكروا في مثل تلك التغيرات العظيمة ، ولذا كانت حملتهم إغارة أكثر من أن تكون غزوا . هذا إلى أن الأمبراطورية الإسلامية كانت قد اتسعت كثيرا ومال المسلمون إلى التمتع بفتحاتهم ولم يتحسوا كثيرا للسير بجيوشهم نحو الشمال .

ولقد وقف التوسع الإسلامى نحو الغرب بعد موت (النبي) محمد بمائة عام بالضبط وبعد ذلك بقليل بدؤا يكرسون جهودهم وأموالهم على إنهاء التجارة وتقدم العلم والثقافة . ولقد قاموا في هذا الميدان بجليل الأعمال في قرنهم الثاني كما قاموا بحروبهم في قرنهم الأول . وبازدياد رغبتهم في رفع شأن المدينة حتى داخل بلادهم قل اهتمامهم بتوسيع ملكهم .

ولقد أدت مناعة القسطنطينية وانهزام المسلمين في بواتييه واتساع إمبراطوريتهم يوما لا قوه من سدود طبيعية إلى تثبيت حدود المدينة الإسلامية والعمل على رفع شأنها في داخل البلاد . ولقد كان لإقامة حدود دائمة بين المسلمين وأوروبا أثر عظيم على الإسلام ولكن كان لله في أوروبا أثر أعظم . إذ أن ذلك قضى على المواصلات الداخلية في الإمبراطورية الرومانية ومن ثم على وحدتها . ولما كانت سواحل

منوريا وشمال أفريقيا وأسبانيا في يد المسلمين وكانت الأجزاء الساحلية الباقية: نهبا لسفن المسلمين هبطت تجارة المسيحيين في البحر الأبيض المتوسط وقل عدد سفنهم كثيرا ؛ ونظرا للاختلاف الشديد في الأديان لم يندمج المسلمون في الإمبراطورية الرومانية على عكس غزاة البربر الذين غزوها سابقا . ولذا كانت الحدود بين البلاد المسيحية والبلاد الإسلامية مدودا لا يمكن اجتيازها . وانقطعت العلاقات بين روما والقسطنطينية وانفصلت الأجزاء الغربية من الإمبراطورية المسيحية عن الأجزاء الشرقية ، ومن ذلك الحين سار كل منهما في حياته مستقلا عن الآخر وبذلك انتهت الحضارة الإغريقية الرومانية . وكان على المسيحية الغربية وقتئذ أن تنهض بنفسها أو تتلاشى .. ولما كان المسيطر عليها شارل مارتل والفرنجة نظرا لانتصارهم على العرب سارت في طريق التقدم في ظل نظم المجتمع الفرنجي ، وكان هذا بدء أوروبا الحديثة . وكما يقول بيرن « Pirenne » خلقت أوروبا الجديدة بقيام إمبراطورية الفرنجة التي ارتقت على يديها المدنية الغربية التي قدر لها أن تكون مدنية العالم أجمع ..

ولقد أطلقت التنويرات التي حدثت في المجتمع الأوروبي الغربي لما أصبح منعزلا ومضطرا للتهوض بنفسه القوى الاجتماعية التي خلقت العلم الحديث .

(٣٧)

أصل العالم الحديث

و بقضاء المسلمين على الملاحة المسيحية في البحر الأبيض المتوسط قضوا على التجارة الخارجية والمواصلات في غرب أوروبا . وذبلت موان كثيرة مثل مارسيليا ومدن تجارية على الأنهار في داخل البلاد لانعدام مواد التجارة . وتلاشى ما بقى من الحكومة الرومانية المركزية وأغلقت مكاتب الإدارة والحاكم والمدارس والمحطات القديمة واختفت دعائم النظام الإمبراطورى ولم يبق من الطبقات الاجتماعية إلا كبار الملاك أبناء الأعيان وقوم بعضه من الفلاحين وبعضه من الأحرار المرتبطين بالأرض ، وماتت الصناعة لعدم تمويلها بما تحتاج إليه وانهت حركة الإنشاء والعمل إذ استثنينا الحاجيات الضئيلة التى تتطلبها الحياة المنزلية وبذلك لم يعد هناك من حاجة لطلب المييد . — الآلات الصحيحة للعمل — وأصبحت الحالة لا تتطلب إلا للشغلين بالزراعة .

وفى عهد الإمبراطورية الرومانية لم يك ملاك الأراضى إلا مجرد أفراد ولم تمنحهم ثروتهم قانوناً أى نفوذ سياسى . وكان كل فرد خاضعاً نظرياً للقانون الرومانى ولكن لما تفككت النظام الرومانى لم يعد هناك أى قيد قانونى على سلطانهم وعلاوة على ذلك لما قضى على التجارة أصبحت الأرض للصدر الوحيد للثروة ولذا لم يك هناك من ينازعهم السلطان ، وعندئذ بدأوا يعيدون تشكيل النظم السياسية للجتمع بما يلائم مصالحهم وأكثروا من الروابط التى تربط الفلاحين بالأرض ، وحولوا شيئاً فشيئاً الكثيرين من الفلاحين الأحرار إلى عبيد للأرض . ومع أنهم حطوا من مكانة كثير من أفراد الطبقات الفقيرة وقيدوا من حريتهم إلا أنهم لم يرجعوا نظام الرق . إذ أن انحلال التنظيم الاجتماعى جعل من المسير

السيطرة على العبيد فلم تك هناك حكومة قوية للقبض على الأرقاء الفارين ، وكان من المستحيل الإشراف التام على مجتمع زراعى مبستر ، ولذلك كان لابد من منح الفلاحين بعض الحرية ، ويمكن لحد ما إعتبار أن زيادة الحرية التى نالها الناس نتيجة للانتقال من النظام الرومانى إلى النظام الاقطاعى امتياز منحتة الحكومة لانقاذ المجتمع لما أحرق به خطر الأنبيار التام ، ويدل هذا الحادث كما يبدو على أن زيادة الحرية أقوى منه يمكن اعطاؤه للأفراد إذا ما كان بقا مجتمعهم فى خطر شديد ، ولا حظ جيون « Gibon » من عهد قديم أن فقر البارونات هو الذى انتزع من كبريائهم براءات تلك الحرية التى فكت قيود العبد وصانت مزرعة الفلاح ومصنع الصانع وردت تدريجياً إلى أكثر أعضاء المجتمع عدداً ونفعاً وروحهم وجسدهم .

وفى عهد النظام الرومانى كان موظفوا الدولة هم الذين يقيمون العدالة فى جميع أنحاء البلاد . ولكن لما انحل النظام واختفى الموظفون أصبح الملاك هم الذين يقيمون العدالة فى مزارعهم وبذلك ازداد نفوذهم كثيراً . وجمعوا بين صفة الملاك والحكام . وفى ذلك الوقت استحال امكان فرض الضرائب لانعدام التجارة وبذلك لم يستطع الملوك الضعاف الذين خلفوا أباطرة الرومان تمويل الادارة الحكومية . وكلا ازداد الملوك ضعفاً ازداد الملاك قوة حتى تؤول السلطة فى النهاية إلى أكبر الملاك .

انتقلت السلطة إلى بين « Pippen » الذى تحالف مع الكنيسة ليحصل على موافقتها الأدبية على اغتصابه عرش الميروفيجين « Merovingians » الذين خلفوا الأباطرة ، وكان نفوذهم علمانياً ومستمداً من مصادر دنيوية ، وجعل اللقب الذى حصل عليه أهمية دينية وكان أول ملك توجهت الكنيسة . ويختلف عن سبقه بأنه كان من أتباع الكنيسة علاوة على أنه ملك وقال أنه لم يدع ليحكم الأرض فحسب بل ليحكمها طبقاً للعبادىء المسيحية . وبذلك اتحد الدين مع الدولة

وأصبح لا يمكن لغير المسيحيين أن يكونوا من أفرادها وأصبح الحرمان الكنيسى مسايكاً للحرمان من حماية القانون وكان الوسيلة التي هيأت للكنيسة السلطة السياسية في القرون الوسطى .

وكان شارل مارتل الذى صمد للمسلمين في بواتييه ابنًا غير شرعى لبين وقد أعجب كثيراً بمهارة الفرسان المسلمين وصمم على محاربتهم ونظراً لصالة الثروة المتداولة في المجتمع الاقطاعي الجديد لم يك في مقدور جنوده المشاء شراء الخيل والأنفاق عليها ولما كانت الأرض الصورة الوحيدة للثروة فقد أعطاهم قطعاً كبيرة من الأرض تكفى الأنفاق على الخيل على شرط أن يكون تحت أمره إذا ما دعا داع الحرب . ولم يتورع عن الأستيلاء على ممتلكات الكنيسة لهذا الغرض مما أدى إلى تصدع الروابط الجديدة بين الكنيسة والدولة . ولكنه كان قد أعد تنظيم الجيش ليلائم نظام الاقطاع الاقتصادى .

ولقد أدى إصلاح الجيش على هذه الصورة إلى خلق الفروسية وتثبيت سلطان الأعيان ملاك الأراضى سياسياً وحربياً . وغزا شارلمان حفيد شارل مارتل أوربا الوسطى كلها بفرسانه وبتحالف السلطة السياسية والدينية . وكان ملكاً قديراً على خلق عظيم ، وحاول بناء مجتمع إقطاعى مثالى منظم تنظيماً متناسقاً في كل شئونه الدينية والدينية ، وجمع الكتب التي تبحث في حسن إدارة المزارع ، ويذكر أحد هذه الكتب أن العمال الذين يتطلبهم العمل في الاقطاعية في ذلك الوقت هم الحدادون والصائغون والتجارون وصانعو السيوف وصيادوا السمك وصيادوا الطيور وصانعو الصابون والرجال الذين يعرفون كيف يصنعون البيرة وشراب عصير الكهترى وشراب التفاح وكل أنواع المشروبات المختلفة ، والخبازون لصنع الفطائر باللحم وصانعو الشباك لصيد الحيوانات والأسماك والطيور ، وصانع آخرون لا يحصى عددهم . وأصلح الكتابة وخلق الحروف المطبعية التي أصبحت نموذجاً للطابعين في العصور الحديثة . وشجع التعليم في مدارس الكنيسة لأعداد الرجال الذين

يدير شئون الدولة . وأسس النظام النقدي للجنهيات والشلنات والبنسات وهو لا يزال مستعملاً في العملة البريطانية . ولقد كانت نتيجة هذه الجهود ميسرة إذ باختفاء المدن نتيجة لانحلال الامبراطورية الرومانية ونمو النظام الاقطاعي لم يعد هناك مرا كز تجمع فيها الثروة وأضطر شارلمان أن ينتقل على الدوام بحاشيته من اقطاعية إلى أخرى حيث يستند مافي مخازن المحصولات الزراعية ، وبذلك أصبحت الإدارة الحكومية غير مستقرة في مكان واحد بعد أن كانت ثابتة في المدن في العصر الروماني ، وبذلك كانت الامبراطورية القائمة على الاقطاع ضعيفة غير متماسكة الأطراف كالحيو ان اللاقري ، ونتج عن ذلك أن الاصلاحات التي قام بها شارلمان في العملة الموحدة والتعليم لم تجد حكومة قوية تسندها أو اهتمام في التجارة يفض بها وسرعان ما أعترها الذبول والانحلال .

ولقد أغلق المسلمون السواحل الجنوبية من امبراطورية شارلمان كما أغلق أهل الشمال السواحل الشمالية وبذلك قضى على التجارة الخارجية في القرن الثامن وفقدت البلاد بذلك مصدر ثروة كبيرة كان يمكن بها تهئية الوسائل لانشاء حكومة قوية متماسكة ولم تنتمش حتى القرن الحادى عشر .

(٣٨)

نظام جديد للطبقات الاجتماعية وآثاره

انتعش المجتمع الجديد كثيراً وبخاصة في شمال فرنسا وقد كان في الواقع معزولاً عن العالم لمدة ثلاثة قرون ، وكانت المراعى في تلك الجهة صالحة لتربية الخيول . وقسمت إلى أجزاء صغيرة أكثر مما في أى بلد آخر . وكان المناخ معتدلاً يساعد على إرتداء الدروع الثقيلة والقيام بالتمارين العسكرية المستمرة . ولما كان عشر السكان من صغار النبلاء فقد احترقوا القروسية . وكان كثير منهم من أصل اسكنديناوى ، إلا أنهم إندمجوا كلية في سكان البلاد حتى لم يبق أى كلمة : اسكنديناوية في اللغة النورماندية ، ولم يحتفظ النورمانديون بشئ عن أجدادهم الاسكنديناويين إلا حجمهم الشديد للغمارة .

ولقد بلغت مهارتهم الحربية حد الكمال خلال هذه القرون الثلاثة ، إذ انصرف صغار النبلاء الذين كان يملك الواحد منهم قطعة أرض تكفى تساعده الشخصى إلى المباريات الحربية المستمرة ، وكان أبناؤهم يتعلمون القتال بمجرد تمكينهم من ركوب الخيل . واختفت كل فنون الثقافة والمدنية إلا في القليل من الأديرة حيث بقيت ذكريات الفنون الرومانية والتجارة .

ولقد استطاع هؤلاء النورمانديون بما كان لهم من قوة حربية أن يقوموا بعدة غزوات في النصف الثانى من القرن الحادى عشر . فغزوا صقلية عام ١٠٦١ وأنجلترا عام ١٠٦٦ وفلسطين في الحرب الصليبية الأولى عام ١٠٩٩ واصبحوا الاله الحربية في يد البابوية التى كانت وقتئذ أعظم قوة سياسية في أوربا نظراً لضعف الحكومة المركزية في ظل الاقطاع .

ولقد استطاعت الكنيسة بما لها من قوة سياسية عظيمة أن تستخدم

النورمانديين في تحقيق أغراضها فبعثت بهم إلى فلسطين لفرض ديني محض هو تخليص الأماكن المسيحية المقدسة من يد المسلمين . ولقد كان الفرسان النورمانديون غير مهندسين قساة أتقياء مخلصين لدينهم معتزين بأنفسهم يحترمون كثيراً حقوق الأماكن المقدسة ويقدمون كلتهم ويفسرون العلاقات بين الأفراد على أسس شخصية محضة ، ولا يعرفون النظام والطاعة ، ويثورون إذا ما أمتنت كرامتهم ويعبرون عن آرائهم بكل جراه وصراحه . ولم يقوموا بأى عمل منتج وكانوا يخترقون العمل ابتغاء المنفعة . ولقد كانت هذه الصفات وليدة استقلالهم الاقتصادي والسياسي .

وكان المجتمع النورماندى يختلف كثيراً عن المجتمع الإسلامى الذى كان يعاصره إذ كان على شئ قليل من العلم والفن إذا استثنينا فن الحرب ، وكان متحرراً من الديكتاتورية السياسية والرق المطلق ، وكان يحوى عدداً كبيراً نسبياً من صفار الملاك الذين خلقوا تقاليد السيد المستقل الذى يفكر لنفسه ويؤدى الأعمال لذاته دون التفكير فيما يعود عليه من نفع . ومع أن النورمانديين أتوا بالقليل من المحترعات العلمية إلا أن تطور مجتمهم وهذه هى تقاليده ساعد على خلق الظروف الاجتماعية التى تمسكن العلم من الازدهار باستمرار . ولقد عجز المسلمون عن خلق الظروف الاجتماعية التى تمسكن علوماً جديدة عظيمة من الظهور والازدهار رغم ما قاموا به من عمل باهر فى أحياء العلوم القديمة .

ولقد أدى المجتمع النورماندى الاقطاعى خدمه أخرى جليله . للعلوم بطريقة كذلك غير مباشرة . ولا شعورية وتختلف جد الاختلاف فى طبيعتها عن سابقتها ، ذلك أن الصليبيين فى فلسطين كانوا يحتاجون إلى المواد الغذائية والذخيرة ، وكان يدمم بذلك تجار وبحاره من ييزا وجنوه البندقية مما أدى إلى بعث التجارة والملاحة عند المسيحيين . ومن ذلك الوقت أى من ثمانمائة عام وهما فى تقدم يكاد يكون مستمرا .

ولقد كانت الحروب الصليبية سبباً في اتصال أوروبا بالحضارة الاسلامية في فلسطين ولكن الأوربيين لم يتعلموا الا القليل من العلوم والفنون التجارية عند المسلمين نظراً للعداء الدينى المتبادل .

ولقد وصلت العلوم الاسلامية إلى أوروبا عن طريق أسبانيا العربية وشمال أفريقيا ، ولما استرد الأوربيون مدينة توليدو عام ١٠٨٥ وجدوا فيها كثيراً من المخطوطات العربية وجوعا كبيرة من اليهود والعرب والأسبانيين الذين يعرفون العربية واللاتينية ، فأخذوا يترجمون كثيراً من المخطوطات العربية إلى اللاتينية ، وجاء كثير من العلماء من جميع أنحاء أوروبا ليتعلموا العلوم الاسلامية وليقرءوا الترجمة العربية للمؤلفات الأخرى التي لم تلك حتى ذلك الوقت معروفة في اللاتينية ، وكان للكثيرين من هؤلاء العلماء شغف بالترجمة وسافر جيرارد وهو من بلده كرمونا إلى طليطلة ليقرا المخطوطات لبطليموس وكان لا يمكنه الحصول عليه باللغة اللاتينية . ولقد أذهلته ثروة اللغة العربية وبدأ يترجم المؤلفات العربية بحماس شديد واستطاع ترجمة ما يقرب من مائة كتاب قبل وفاته عام ١١٨٧ وكانت تشمل الأسس لأقليدس والمخطوطات لبطليموس ومؤلفات جالينوس وأبقراط وعلم التحليل اللاحق لأرسطو .

فما هو الباعث الذي دفع جيرارد وغيره من العلماء وكان الكثير منهم من الإنجليز على السفر إلى أسبانيا طلباً للعلم ؟ أنه النشاط الذي بهتسير المجتمع الأوربي في طريق التقدم في القرون الوسطى . فقد خلقت الحروب الصليبية طبقة جديدة من التجار في الموانئ الإيطالية كما دفعت أناساً كثيرين على زيارة الأماكن المقدسة ، وكان هؤلاء الحجاج والجنود من جميع أنحاء أوروبا يحملون التجارة معهم أينما ساروا . ولقد كان الرخاء المتزايد من العوامل التي دفعت العلماء إلى ذلك وكان كثير منهم من الإنجليز . فترجم أدلارد من باث (Adelard of Bath) (ولم يك راهبا كما يظن) خمسة عشر كتاباً لأقليدس من العربية إلى اللاتينية حوالي عام

١١٣٦، كما ترجم جداول الخوارزمي الفلسكية التي راجعها مسامه ومن الحق أن ه زار صقلية وسوريا ويحتمل أنه زار أسبانيا كذلك ووضع محادثات علمية لتعليم ابن أخيه، ورفض الأيمان المطلق وناصر البحث العلمي وهاجم الاعتماد السكلي على المراجع، ويقول في ذلك « تعلمت عن أستاذي العربي أن أزن كل شيء بميزان العقل وإذا أردت أن تسع مني أكثر من ذلك فناقشني بالعقل لأنني لست من الرجال الذين يجرون وراء الخيال، ويذكر أن العقل غير كاف لحل مشاكل الكون ولا بد من الملاحظة والقياس. ومن ذا الذي يستطيع إدراك مدى السماء بمجرد النظر؟ ومن ذا الذي يستطيع تمييز الذرات الدقيقة بالعين المجردة؟ ويقول ثورنديك أن مثل هذه الأسئلة تعبر عن الحاجة إلى المنظار المقرب وتدل على أن الظروف لاختراعه كانت في طريق النضوج، ويقرر بجلاء مبدأ عدم فناء المادة. « ومن للتأكد في نظري ألا شيء يفي كلية في هذا العالم الحسى وأنه أقل اليوم مما كان عليه يوم أن خلق. وإذا ما ذاب جزء من مادة ما فإنه لا يفي وإنما يتحد مع مادة أخرى ». ويبحث في سلوك الماء المحبوس في أناء مقلوب على رأسه في يد ساحرة وغير القادر على السيل خارج الأناء حتى يدخل الهواء من الفتحة السفلية. وفي شرحه لذلك بعض الأفكار التي تشبه القابلية الكيميائية، والتجربة التي يصفها بدقة مثل لما للسحر من فضل على العلم. وفي سنة ١١٤٥ ترجم روبرت من مدينة شستر جبر الخوارزمي إلى اللغة اللاتينية تحت عنوان الجبر والمقابلة، وأدخل هذا الفرع الجديد من العلوم الرياضية إلى أوروبا الغربية. ولم تكن صالة أبحاثنا بأسبانيا للسيحية ثقافية محضة إذ أنها قوية لما تزوج الفونسو الثامن من لينورا ابنة هنري الثاني في أواخر القرن الثاني عشر.

ونشر ليوناردو وهو من مدينة بيزا في سنة ١٢٠٢ أول كتاب أوربي مبتكر في الجبر. ونظراً لأن بيزا كانت الميناء الأولى التي يبحر منها الصليبيون وكانت

مركزاً تجارياً متقدماً كان لها إدارات جبركية في كثير من موانئ البحر الأبيض المسيحية والإسلامية . وكان والد ليوناردو مراقب جرك ييزا في ميناء بوجيا في بارباري . وتلقى ليوناردو العلم على معلم مسلم وألم بحبر الخوارزمي والاعداد العربية والحساب العشري . وسافر إلى مصر وسوريا واليونان وصقلية وجنوب فرنسا وعرف الطرق المختلفة التي يستخدمها تجار تلك البلاد في عمل حساباتهم .

وفي عام ١٤٠٢ نشر كتاباً يسمى كتاب الحساب ويتضمن عرض أفضل الطرق لعمل الحساب ومبادئ الجبر ، وكان يحتوي على خمسة عشر باباً ، وكانت الأبواب السبع الأولى تبحث في الحساب وعملياته . والباب الثامن في أثمان البضائع والتاسع في المقايضة والعاشر في الشركة . أما الأبواب الأخرى فله حلول المسائل والجذور التريعية والتسكيبية والجبر . ولقد عمل ليوناردو أكثر من أي فرد آخر على تقرير النظام العشري في أوروبا ، وكانت معلوماته مستمدة من اتصاله بالتجار ولم تلق تقديراً من الجامعات الأرثوذكسية وبخاصة جامعة باريس . وكان قديراً في العلوم الرياضية وعمل إضافات مبتكرة وبخاصة في نظرية الاعداد ، وزاره الإمبراطور فردريك الثاني ملك صقلية في سنة ١٢٢٥ ورأس أول مباراة في العلوم الرياضية تكريماً له . وكانت هذه المباراة مقدمة للنفاسات والتحديات التي استمرت حتى عصر نيوتن والتي تدل على تأثير النظم الاجتماعية الاقتصادية حتى على العلوم الرياضية ، ولقد طلب إلى المتنافسين إيجاد عدد يبقى مربعه مربعاً إذا زيد ٥ أو نقص ٥ ، وأجاب ليوناردو بأنه الكسر $\frac{1}{4}$ وهو حل صحيح . وكانت للمسألة الثانية حل المعادلة $س^3 + ٢س^2 + ١٠س = ٢٠$ بطرق إقليدس . فقال باستحالة حلها بتلك الطرق ولكنه حلها بطريقة جسابية ، وكانت إجابته صحيحة لتسعة أرقام عشرية .

ولقد قام فردريك بدور لا مثيل له في تشجيع العلوم في القرن الثالث عشر . وكان من أصل نورماندى وحكم صقلية ، وكان نظام الزراعة فيها متقدماً أكثر منه

في أوربا، ويزيد سكانها على مليون نفس، ونظراً لأنها كانت سابقاً مستعمرة
بيزنطية ثم مستعمرة إسلامية فقد ورثت عن مدينتي البيزنطيين والمسلمين حكومة
مطلقة يدير شؤونها موظفون أكفاء . ولما كانت ملتقى كثير من المدينت قد
كانت مركزاً رائعاً لنقل العلوم الإغريقية والإسلامية إلى الغرب . واقد عاش
فردريك من سنة ١١٩٤ إلى سنة ١٢٥٠ وكان حاكماً مطلقاً ولكنه جمع بين
حب السلطان والشغف بالفنون والعلوم والتجارب والسحر . ولقد هباً تضارب
الثقافات في بلده الجو المناسب لظهور الألحاد واشتهر فردريك بكفره . وينسب
إليه القول بأن موسى وعيسى ومحمداً دجالون . واتهمه البابا جرجوري التاسع
بالزندقة والكفر . ولقد سبق أن نسب هذا القول إلى كثيرين غيره للقضاء على
سمعتهم ، وكان غريب الأطوار في طباعه ويقتنى عدداً كبيراً من النساء المسلمات ،
وأُنكر تهمة الكفر وعاون البابا في خلق محاكم التفتيش . ويشك قليلاً في أنه
كان ملحداً سرراً وأنه أخذ يضطهد الملحدين لبواعث سياسية . وكان الكذب
والتعذيب وشهادة الزور الأسلحة السياسية المحببة لديه . وهو أول من أجاز رسمياً
لمحاكم التفتيش أن تحكم بحرق الخارجين عليها .

وعلاوة على تشجيعه المترجمين كان له شغف شديد بالبحث التجريبي ودرس
الصيد بواسطة البزاة والتاريخ الطبيعي ، وكان ملماً بميكانيكة هندسة البناء .
وكما فعل أسكندر الأكبر استخدم موظفي حكومته في جميع المعلومات العلمية ،
وضرب مثلاً رائعاً على مواصلة البحوث العلمية بالوسائل الحكومية . وحصل
على كثير من المعلومات بما كان يوجهه من الأسئلة إلى العلماء في مصر وسوريا
والعراق وآسيا الصغرى واليمن .

وندد كثيراً بأراء أرسطو في التاريخ الطبيعي وبخاصة ما كان منها متصلاً
بالصيد بواسطة البزاة لأنها كانت مبنية على الرواية ، ويجب تصحيحها بالملاحظات
الشخصية ، وقال عنه « إنه قليل أو عديم الدراية والخبرة بالصيد بالبزاة الذي نجبه
ونمارسه طول حياتنا » .

واختبر التفريخ الصناعى لبيض الدجاج وأتى بالغيراء لإجراء اختبارات مماثلة على بيض نعام جاء به من أوبيا ، وقضى على الخرافة القائلة بأن الأوز يتولد من نوع من الحمار فى البحار الشمالية ، وذلك بأن استحضر ذلك النوع من الحمار من الشمال وأجرى تجاربه . واستنبط أن الحكاية نشأت من عدم معرفة مكان تفريخ الأوز . وعصب عيون البسور ليعرف ما إذا كانت تصيد بالبصر أو الشم وحبس رجلا فى برميل من النبذ ليثبت أن روحه ماتت مع جسمه . ثم أمر بإخراج أمعاء رجلين أحدهما بعد أن قام بعدة تمرينات رياضية والآخر بعد أن استيقظ من نومه ليرى أثر الرياضة والنوم فى الهضم . وربى أطفالا فى أماكن لا يسمعون فيها إنسانا يتكلم ليرى ما إذا كانوا يتكلمون العبرية أولا أو الأغريقية أو اللاتينية أو العربية أو على الأقل لغة آبائهم . ولكن جهوده ذهبت عبثا لأن الأطفال ماتوا جميعا .

وساعد على نشر التعليم بإنشاء جامعة فى نابلى حيث دَرَسَ اكيناس وأمر بترجمة كتب ابن سينا فى الطب ، وقد ظلت مرجعا رئيسيا لمدة خمسة قرون ، كما حتم على طلبة الطب دراسة المنطق لمدة ثلاث سنين قبل البدء فى دراسة الطب ، وأمر أن يدرس الجراحون علم التشريح لمدة عام قبل تخرجهم . ولكن لم تأت هذه التوجيهات القيمة بفائدة نظرا لما كان ، للطب النظرى من أهمية كبرى ولضعف مركز الجراحين الاجتماعى . إذ كان ينظر إليهم كعمال يدويين واتباع للأطباء الباطنيين ، والمفروض أنهم يتلقون الأوامر منهم . ولذلك كانوا دونهم منزلة وكانت ملاحظاتهم لا تستحق التدوين فى كتب الطب .

ومع أنه كان متهمًا بالزندقة كان شديد الاعتقاد فى السحر . وكان ميغاثيل سكوت وتيودور الانطاكي منجحية الرسميين وتبعًا لما يسديانه من نصح يسير فى حروبه . ولما هزمه حلفاء البابا فى بارما فرح أعداؤه إذ قضوا على سحرته المديدين أتباع الشياطين . وكان معروفاً بعدائه للمسيحية ولو أنه قاد الحرب

الصلبية الخامسة وأصبح ملكاً على بيت القدس في عام ١٢٢٩ ، وهناك قصة تقول أنه لم يمت إطلاقاً وإنما نام تحت راية . وأحيل دور البطل في هذه القصة إلى فردريك بارباروسا فيما بعد .

ويوصف فردريك الثاني بأنه أول رجل عصرى ارتقى إلى العرش وكان يشبه في أسلوبه العقلي وشففه بالتجارب وقسوته السياسية واعتقاده في انحرافات الأمراء الإيطاليين في عصر النهضة . ويعوز ديكتاتور في القرن العشرين اهتمامه بالثقافة . وقد يكون السبب في ذلك أنه كان طليعة مدينة ناهضة بينما هم رجال مدينة في طريق الاضمحلال .

ويدل تاريخ الأعمال التي قام بها فردريك الثاني على أن العلاقة بين التسامح وتقدم العلوم ليست بسيطة .

(٣٩)

حصول العمل اليدوى

على مكانة جديدة وتقدم الميكانيكا

كان النشاط الاجتماعى الناشئ عن المجتمع السائر فى طريق النهوض فى القرون الوسطى الدافع للعلماء الذين سافروا طلبا للعلوم العربية . ولقد ظهر هذا النشاط فى الأعمال الإنشائية العظيمة فىى القرنين الثمانين كاتدرائية وخمسةائة كنيسة فيما بين عام ١١٧٠ وعام ١٢٧٠ ويقدر هنرى أدامز ما أنفق عليها بمائتيه ألف مليون من الدولارات ولم تلك حركة البناء فى البلاد النائية من إنجلترا إلى المجر أقل بكثير من ذلك . ولقد تكلم هيجو مطران مدينة روان عن الجلو الاجتماعى لهذا النشاط عند وصفه لكاتدرائية شارترز العظيمة فيقول أنها أعظم بناء دينى أقيم فى أوربا . وهى مبنية من حجارة متينة أتى بها من محاجر تبعد خمسة أسيال . وقد اشترك سكان مدينة شارترز فى نقل المواد اللازمة للبناء . ولم تقبل الجماعات المشرفة على البناء معاونة أحد من الناس مالم يك قد أعترف بذنوبه ونبذ العداوة وصالح أعداءه ، وبعد أن كان يتم تكوين الجمعية التى تشرف على البناء ينتخب رئيسها . وكان الناس يحرمون العربات تحت إشرافه فى خشوع وسكون . وكانوا يؤدون عملهم بسرعة مذهشة . ويعلق هيجو على ذلك قائلا « هل رأى أحد أو علم أنه فى الأزمنة الماضية كان أمراء العالم الأقوياء والرجال الذين نشأوا فى أحضان الحياة والتعم والنبلاء والنساء يحنون رءوسهم المتضطربة ليجزوا العربات وهى محملة بالخمور والحبوب والزيت والحجارة والأخشاب ، وكل ما هو ضرورى للحياة لبيت المسيح أو لبناء كنيسة » . ورغم أن الألفا أو أكثر كانوا يحرمون العربات فإن السكون كان تاما ، وإذا ما وقفوا فى الطريق فما كان

يسمع منهم إلا اعترافهم بخطاياهم وابتئالهم . وإذا ما قام التساوسة يعظونهم
فإنهم كانوا ينسون كراهيتهم وما ينهم من خلاف ، ويتنازلون عن دينهم وتأنف
قلوبهم . وكان غتاب من يرفض العفو عن المسيء أن يلقي في الحال من العربة .
ويطرد بطريقة مشينة من جماعة الصالحين . . وكان على رأس كل عربة قسيسون .
لإقامة الصلاة خلال فترات الراحة . وإذا ما نفخوا في الصور عاد الناس إلى
العربات يمرونها في هدوء حتى لا يحدث ما يعوق مسيرها .

وتختلف ظروف العمل في شارترز كثيراً عنها في الأزمنة القديمة إذ لم يك
هناك سائق للعبيد يلاحظ العمال وفي يده سوط يلعب به ظهورهم . وكان الأفراد
من جميع الطبقات يطأطئون رؤوسهم ليربطوا في العربات إذ أخذت مكانة
العمل اليدوى في الارتفاع . « فهل رأى أحد أو علم بمثل ذلك في الأزمنة
السابقة ؟ »

وكان سكان المدن التي نشأت على الطرق التجارية التي أحيتها الحروب الصليبية
وحول الكنائس الجديدة يساهمون بحزء كبير مما يلزم من الأموال لهذه المنشآت .
فلقد تبرع تجار الأقمشة والقصابون والمخازون وأصحاب المصارف وطوائف أخرى .
بالنوافذ السبع العظيمة في كاتدرائية شارترز ولم يتبرع أحد من النبلاء ، وكانت
هذه الطبقة المتوسطة تعمل ما في وسعها ، واقتربت أكثر من سادة الإقطاعيات
من الأماكن المقدسة في نظر المجتمع في ذلك الوقت ، وكان أفرادها يكدون
ليحصلوا على مركز اجتماعى جديد . وكان يستحيل على أبنائهم دخول طبقة النبلاء .
الاقطاعيين التي كانت مقصورة على أبنائها ، إلا أنه كان في وسعهم أن يدخلوا
الكنيسة ، وكانت أمامهم القرص الطيبة للحصول على الرتب تبعاً لكفائتهم .
وكانوا يمدون في التدن راحة لضمائرهم ، وقويت صلهم بالكنيسة التي كانت
تهى لهم الأعمال الدينية خلاف الأعمال السياسية .

وما كان هؤلاء الأفراد المشتغلون بالحرف وللمهن والصناعات في تلك الأيام
والذين أصبح لهم مركز اجتماعي متين إلا ذرية الخدم في المصور الوسطى الذين
ذكرهم شارلمان في كشوفه . وكانوا سادة صغاراً يستخدمون واحداً أو اثنين
من العمال والتلاميذ الذين يتمرنون . وكانوا يملكون المواد الخام وما تملكه عليهم
منتجاتهم وكانوا يبيعون منتجاتهم لإخوانهم في المدينة وللأهل في القرى . ونظراً
لأن السوق المحلية كانت محدودة وكان الصناع الذين يشتغلون على نطاق ضيق
تحت تأثير هذه الظروف غير آمنين للدرجة كبيرة على أرباحهم كونوا من أنفسهم
جماعات لتنظيم المنافسة ولتضمن لكل عضو ما يعيش عليه . ولقد أدى ذلك
إلى ظهور القوانين التي تسيطر على الحرف وتحدد أسعار المنتجات ، وحرم العمل
على هدى الضوء الصناعي واستخدام آلات غير معروفة أو تعديل الطرق القديمة
واستخدام عمال أكثر من المألوف ، وكذلك استخدام النساء وصغار الأطفال .
ولقد حرم الإعلان عن المنتجات تحريماً باتاً وكان ذلك أقصى المحظورات .

ومع أن قوانين تلك الجماعات كبتت التجديد الفني إلا أنها قوت من مركز
الصانع والعمال اليدويين الاجتماعى . ولقد أثبت أخيراً النشاط الاجتماعى الذى نشأ
عن التطور الأخير أنه أقوى من القيود التى فرضتها قوانين النقابات على الاختراع
الفنى . ولقد كان لارتفاع مكانة الصناع الاجتماعية أثر كبير فى التطور الفنى أكثر
 مما كان للحرف فى العصور الوسطى حتى أنه عندما كانت تتسع صناعة ما فى
المصور الوسطى فإنها ما كانت تحدث إلا تقدماً فنياً ضئيلاً . فمثلاً كان لصناعات
المنسوجات فى البندقية وبرجس أسواق تجارية خارجية كبيرة ومع ذلك كانت
الطرق المستعملة فيها لا تفضل فى جوهرها ما كان يستعمله المصريون القدماء .
ولقد أثار إنشاء الكنائس الجديدة مسائل فنية كثيرة . فكانت الأتقال
التي يطلب قلبها كبيرة ولو أنها كانت أصغر من كثير مما عالجها المصريون والرومان .
كما أثار اختراع العقود الملبية والقباب الحجرية مسائل فى الهندسة وعلم توازن

القوى أكثر تعقيدا من المسائل التي حلها الأقدمون إذا كانوا حاولوا بدقة .. ومع ذلك فإنه يبدو أن المهندسين الممارسين في العصور الوسطى استطاعوا القيام بالمشآت العظيمة نتيجة لما اكتسبوه من خبرة لا من الدراسة والبحث إذ عرفوا كيف يحسبون تصميم البناء من خبرتهم من بناء كنيسة بعد أخرى. ومن العيوب التي كانت تظهر في البناء على مرور الأيام .

ولقد دون فيلارد دى هونسكوات مهندس كاتدرائية كامبرى . التي قامت اليزابيث ملكة المجر بدفع جزء من نفقات إنشائها — المعلومات الفنية التي كان يعرفها المهندس الممارس في العصور الوسطى في مفكرته القيمة إذ بعد غزو التتار للمجر عام ١٢٢٢ استدعى أخوها الملك بلافيلارد ليعيد بناء الكنائس . وعمل رسوما لأهم مآرأه في أسفاره في المدة ما بين ١٢٤٣ ، ١٢٥١ . وفي المفكرة طريقة لقياس ارتفاع الأبراج بوضع مثلث قائم الزاوية متساوي الساقين أو نصف مربع في مستوى رأسي وأن يمس أحد الضلعين القصيرين الأرض ثم ينزلق المثلث حتى يصبح الوتر أو الضلع الطويل موازيا لقمة البرج . وعند ذلك يكون الارتفاع مساويا لبعد المثلث عن قاعدة البرج . وهناك طريقة لقياس عرض النهر بوضع عصاتين أفقيتين تشيران إلى جسم موضوع على الجانب الآخر من النهر . وهاتان العصاتان تحصران بينهما زاوية صغيرة وتثبتان على لوحة من الخشب موضوعة في مكان مستو . وينظر كل مشاهد في اتجاه كل عصاة ويحمل مساعده شاخصا يوضع في نقطة تقابل اتجاهي العصاتين . وتكون المسافة بين الشاخص والعصاتين مساوية لعرض النهر ويمكن قياسها في الحال .

وهاتان الطريقتان نجتان وبسيداتان عن الدقة . ويعطى فيلارد حلا لمسألة طلب فيها إلى إنسان أن يضع بيضة تحت كثرى متدلية من شجرة لكي تصطدم الكثرى بالبيضة إذا ماسقطت على الأرض ، فقال عليه بأن يثبت عمودين في الأرض على أن يكونا هما والكثرى في مستوى رأسي . ثم يوصل أسفل العمودين بحبل ..

وتكرر هذه العملية مع عمودين آخرين ويجب وضع البيضة عند نقطة تقاطع الحبلين . ويصف بعض طرق هندسية تكاد لا تقل عن ذلك أهمية لقطع الحجارة لبناء العقود ويبين برسوم قوية عدداً من الأشكال الآدمية مأخوذة من الواقع ومزينة بالتماش لتكون نماذج لنحت التماثيل الحجرية ، وصورة أسد يقول أنها مأخوذة من الواقع ومع أن نظرتة خاطئة إلا أن بعض الأشكال يدل على مقدرة فنية عالية ، ويصور بدقة نموذجاً معروفاً جيداً لآلة دائمة الحركة والجزء الفنى فى هذه الموضوعات مخيب للأمل ، ومع ذلك فهناك رحمان آخران مهمان للدرجة لا مثيل لها ، الأول منها منشار ذاتى الحركة يتحرك بقوة الماء والمنشار معلق فى عمود طويل مرن وهناك أربعة أوتاد تبرز من محور الساقية ويضغط كل وتد على الطرف الآخر للمنشار عند ما يدور . وإذا ما انخفض المنشار نتيجة لهذا الضغط يرفعه العمود المرن وهو أول منشار ذاتى الحركة ذكر فى التاريخ إذ استثنينا ما هناك من اشارة ممكنة غامضة عن منشار وجد فى الموصل فى القرن الرابع ، والرسم الثانى فى الدرجة القصوى من الأهمية وهو لآلة تجعل ملكاً يشير بأصبعه دائماً نحو الشمس ، وهى أول ما عرف عن الحركة الترددية لجبل سرعة الدوران ثابتة والرسم غير متقن . وظلت طبيعة الآلة غير معروفة مدة طويلة وهى عبارة عن جبل ملفوف حول عمود يحمل للملك ويمر أحد طرفى الحبل فوق بكرة ، ويحمل تملاً ويمر الطرف الآخر حول محور عجلة ثم يمر فى كابتحاتها (فراملها) وأخيراً يمر فوق بكرة وينتهى بنقل . فإذا كان أحد الثقلين أكبر من الآخر فإنه يهوى ويجذب الحبل ، وبذلك يدور العمود ، ولكن محور العجلة سيدور أيضاً وهذا يجعل إحدى الكابتحات تخرج الحبل جانباً ، وهذا يمنع السقوط ودوران العجلة كذلك التى ترد فى ذلك الوقت . ثم يفك الحبل ويربط وتكرر العملية .

وإن هذا ليحوى المبدأ الذى يقوم عليه تركيب الساعة الآلية . ويحتمل أن يكون فيلارد قد رأى الآلة فى مكان ما فى أسفاره بين فرنسا والبحر .

والتحسينات التي أدخلت على الساعة أهم ما أوحى به الابتكار الفنى فى القرون الأربعة ، ويدل اختراع أصعب قاعدة فى تركيب الساعة فى القرن الثالث عشر على أن الفن الآلى الحديث تطور عن شيء بدأ فى مدنية المصور الوسطى ولم يكن اكتشاف قانون الحركة الترددية ابتكاراً منعزلاً عن غيره فلقد كتب فى القرن الثالث عشر رسالة فى علم توازن القوى وهى تحوى أول بحث صحيح فى اتزان الميزان . ولما كان كاتبها غير معروف فإنها تنسب إلى جوردانس . الذى انضم إلى طائفة الدومينيكيين فى عام ١٢٢٠ ، ولكنه لم يكتبها ويتكلم الكاتب عن رافعة عديمة الوزن مكونة من ذراعين ليسا على استقامة واحدة غير متساويين فى الطول ، ويمكن تحريكها حركة حرة عند تطبيقها من نقطة الاثناء . وطرفا الذراعين متساويا البعد عن الخط الرأسى المار بمحور الارتكاز ويسأل الكاتب عما إذا كانت الرافعة تبقى متزنة إذا ما وضعت أفعال متساوية فى طرفى الذراعين ، ويبحث فى نتائج زحزحة الرافعة عن موضعها الأصلى قليلا ويثبت أنها مستحيلة ما لم يؤثر عليها مؤثر خارجى .

وحتى هذا الوقت لم يدرك الكاتب عن الروافع تماماً أنه ليس من الضروري أن تؤثر القوى التى على ذراعى الرافعة فى اتجاه عمودى . وعملياً ربطت حبال فى روافع تميل فى اتجاهات ليست عمودية على الذراعين ، ولكن لم يبدأ النظريون مما كان يحدث عملياً ، ولكنهم اتبعوا طريقة أرشميدس وحاولوا تعميم مبدأ الميزان كما يرى بداهة فى رافعة موضوعه وضماً أفقياً متائلاً بأوزان متساوية فى الروافع ذات الأذرع غير المتساوية . ونظراً لأنهم بدعوا من الرافعة الأفقية بقوى تؤثر عمودياً على ذراعيها فإنهم مالوا إلى فرض أن القوى يجب أن تكون عمودية على الأذرع ولم يستطيعوا الوصول إلى القانون العام للعزم الاستاتيكية .

ولقد استعمل هذا للمهندس الميكانيكى المجهول الاسم فى القرن الثالث عشر قانون الإزاحات الذى قضى على هذا الزعم ، وكان يتضمن نظرية صحيحة للعزم

الساكنة ، وفي الحق أنه نشر أول مثال لاستخدام القانون القوي للشغل الافتراضى .
وعلى هذا المبدأ بنى من أتى بعده من ليونارد دوى فنسى حتى ولارد جيسى علم
الميكانيكا النظرى .

وكما يلاحظ أشرأن دراسة كتب أرشميدس الأغريقية فى القرن السادس
عشر بسبب النهضة أدت إلى إهمال مكتشفات العصور الوسطى والرجوع فى بعض
نواحى الميكانيكا إلى ما قبل العصور الوسطى .
ولقد قامت النهضة نتيجة لعوامل كثيرة متداخل بعضها فى بعض ولم تكن
كلها بنافعة للعلم .

(٤٠)

الجزى وراء البحر يحمل على التقدم الاجتماعى والفنى

كان المجتمع الزراعى القائم على النظام القطاعى وطيد الأركان يكفى نفسه بنفسه . وكان أصحاب القطاعات فيه والفلاحون والصناع والقسس معلمين بعض الشيء فى حياتهم ولم يشعروا بحافز قوى يدفعهم للتغيير . ولو قدر لهذا المجتمع الاستمرار فى عزله عن العالم إلى ما شاء الله لبقى قروناً كثيرة على حاله دون أى تغيير . ولكن المسلمين وغيرهم من الأعداء الآخرين لم يعزلوه تماماً . فقد كانت البحرية البيزنطية مسيطرة على بحر الأدرياتيك وتدعو إلى الاستيراد من سواحله . وكانت المستنقعات حول البندقية مصدراً سهلاً للملح . وكان فى وسع صيادى السمك الذين يعيشون فى تلك الجهات أن يصدروا بضاعتهم من الملح إلى بيزنطة لأنه لم يكن هناك من طلب عليها فى البلاد الداخلية المكثفة بما تنتجه . وتقدمت تجارتهم فى هذه السلعة كثيراً فى القرن التاسع وأقاموا المباني فى الجزر فى تلك المستنقعات . ولقد كانت هذه المباني الأساس الذى قامت عليه مدينة البندقية . ونظراً لموقعها الفريد ونشاط أهلها كانت خارجة عن المجتمع القطاعى العادى فى غرب أوروبا . وكانت سياستها تجارية بحثة إبتداء من القرن العاشر .

وبعد ذلك بقليل بدأ تقدم ييزا وجنوه كموان لتكوين الصليبيين .

ولم يقدر صيادوا السمك من أهل البندقية الذين كانوا يستبدلون الحرير البيزنطى بالملح والبحارة من أهل ييزا الذين كانوا يبيعون الأطعمة إلى الصليبيين بأثمان باهظة ويقبضون ثمنها ذهباً وحلياً على استهلاك كل ما ملكت أيديهم من

ثروة جديدة . وكان عليهم أن يبحثوا عن سوق لها . وما كانوا يستطيعون ذلك . داخل نطاق المجتمع الإقطاعي ، إذ كان النظام الإقطاعي يحرم نقل السلع التي تصلح للبيع من مكان إلى آخر داخل الإقطاعية . وكانت طبقات المجتمع الإقطاعي من من ملاك للأرض وفلاحين وصناع وقس راضية عن مبادئ الإقطاع التي تتنافى مع كل فكرة ترى إلى الربح التجاري والمنفعة واستثمار الأموال .

ولم يستطع التجار الجدد من سكان السواحل وقد كانوا من طائفة الصيادين والعمارين والقرصان المنور على وكلاء لهم من بين طبقات المجتمع لبيع بضائعهم داخل الإقطاعيات . ولم يقبل القيام بهذا العمل إلا للتشردون الذين لا يملكون أرضاً وما لا يخشون ضياعه ، وإنما يعيشون على ذكائهم وكانوا لكثرة تجولاتهم يعرفون شيئاً عن العالم ويتنسمون أخبار القحط والجماعات ليهرعوا لجهاتها لبيعوا بضائعهم التي كانوا قد اشتروها رخيصة بأعلى الأثمان . ولما لم تكن لهم مكانة في المجتمع ولم يكونوا مستقرين في مكان ما لم تكن عليهم واجبات اجتماعية . وتمتعوا بحرية التشرد .

وانتشر عدد كبير منهم في أوروبا الإقطاعية خلال القرن العاشر واتخذوا مكاتب . أعلمهم قرب القلاع الإقطاعية وبين الجماعات التي سكنت حول الكاتدرائيات التي بنى الكثير منها على ضفاف الأنهار وطرق المواصلات الطبيعية .

ولم يك لمؤلاء التجار الهائمين على وجوههم مكانة اجتماعية في المجتمعات الإقطاعية في أول الأمر . وكان عليهم أن يوجدوا لأنفسهم هذه المكانة . ولقد توطن مركزهم شيئاً فشيئاً بما لهم من ثروة وبما بعثته تجارتهم من نشاط في الجهات التي أقاموا فيها . وكونوا النقابات لحماية مصالحهم وثبتت مركزهم الاجتماعي .

ولم يكن في المجتمع الزراعي الإقطاعي مدن لأن الناس كانوا مرتبطين بالأرض . ويعتمدون في معيشتهم عليها كما كانوا مشتتين دائماً ، وليس هناك ما يدفعهم إلى التجمع . وكانت الحصون والبلاد التي نشأت حول الكاتدرائيات مراكز للحكم .

والحماية وليس لها في الواقع يد في الإنتاج . وكان بها جماعات صغيرة من الصناع لإمداد السكان بما يحتاجونه فقط ، ولم يك هناك ما يدعو لزيادة عددهم . ولم يك لهؤلاء التجار الأحرار الممجين للتشردين الذين أخذوا يقيمون في تلك الجهات الإقطاعية في القرن العاشر صلة بالأرض ، وكان السكان الأصليون ينظرون إليهم كأنهم سبه . وحذا حذوهم العمال والصناع غير المرتبطين بالأرض في تكوين نقابات حماية لمصالحهم . ولم يك من المستطاع إرجاعهم إلى عبودية الأرض لأن سادتهم كانوا غير معروفين .

وعلاوة على ما قام به التجار من إتهاض التجارة فقد نشروا فكرة العمل من أجل المنفعة الشخصية بدلا من أداء الواجبات الإقطاعية . ولقد خلق نشاطهم التجاري الحاجة إلى العمال والصناع . وفي نفس الوقت أدرك الفلاحون في البلاد المجاورة فكرة العمل من أجل المنفعة الذاتية . ولما كانت الإقطاعيات القديمة والحصون والجماعات الكنسية داخل الأسوار غير قادرة على تهيئة سبل العيش للسكان الآخذين في الازدياد توجه كثير من الفلاحين إلى تلك الجهات . ولقد أقام هؤلاء الناس الجدد الأحرار للتشردون خارج أسوار الحصون ثم ما لبثوا أن بنوا مساكنهم حولها وأقاموا حولها سورا خارجيا . وسميت هذه المساكن داخل السور الجديد بالمدينة الجديدة وسمى سكانها في القرن الحادى عشر بالبورجوازيين .

أخذ هؤلاء البورجوازيون يدعمون قوانينهم داخل مدينتهم الجديدة . وكانت قائمة على أساس الملكية الشخصية وتتعارض مع قوانين الإقطاع . وإذا وجد بمدينتهم فلاح وكان هاربا من سيده فأنهم يرفضون تسليمه . وكانت العقوبات عندهم أشد صرامة من العقوبات التي تنص عليها القوانين الإقطاعية . وذلك لتكبيح جراح الأفراد المتهورين الذين يسلبون أموال الناس والحماية للممتلكات الشخصية .

ونظرا لعدم اتئاهم إلى طبقة النبلاء أو طبقة الفلاحين لم يشاركوا أى طبقة في شعورها الطبقي الذي كان سائدا في كل أوروبا . وإنما خلقوا شعورا جديدا شديدا يحب الوطن والتسكتل وأظهروا ذلك ضد بورجوازي المدن الأخرى . ونبلاء الإقطاع الحليين .

ولما استقر البورجوازيون الذين كانوا في بادئ أمرهم همجين واطمأنوا على مكائهم الاجتماعية بعد جهادهم الأول من أجلها وارتضوا المبادئ التي يسيرون عليها في حياتهم وحسنوا نظام نقاباتهم أخذوا يتبرعون للكنيسة ويقدموا لها الهدايا النفيسة كمنوافذ المذبح في كندراثية سارترز .

ولقد أضعف تقدم البورجوازيين وأعمالهم النظم الإقطاعية . وأدت كثرة النقود المتداولة إلى ارتفاع الأسعار وهذا حط من القيمة الحقيقية للضرائب الإقطاعية . فأفلس كثير من صغار الملاك وسعى كبار الملاك إلى زراعة أراضي بكر ليعيدوا دخلهم إلى ما كان عليه . وقامت طوائف جديدة من الرهبان الذين فرض عليهم العمل اليدوي بتجفيف الأراضي المنخفضة الهولندية ، ولقد أدت هذه المشروعات السكبيرة إلى قيام الزراعة على نطاق واسع لأول مرة منذ العصر الروماني .

وكانت حاجة الحضر للطعام دافعا قويا للفلاح على العمل . وقد كان حق ذلك العهد لا ينتج إلا ما يكفي الاستهلاك المحلي . أما الآن فكان يشجع على انتاج ما يزيد على حاجته قدر طاقته وبيع الفائض بسعر يميز إلى سكان المدينة . ولقد أدت زيادة الانتاج بفضل البورجوازيين إلى خلق طوائف جديدة من الرهبان مثل طائفة الفرنسكان الذين كانوا يعيشون على التسول . وما كانوا يستطيعون ذلك ما لم يك هناك فائض . وهذا لا يتفق والنظام الاقطاعي . وكان الفرنسكانيون على تقيض البورجوازيين الجدد . فقد وهبوا أنفسهم للفقركي يكفروا عن فهم البورجوازيين وحبهم للكسب وأصبحوا ضميمهم الذي يتألم إذا ما اقترفوا إيما . وفي مقابل ذلك آوهم البورجوازيون وأكرمهم .

انتزع البورجوازيون مكاناً لهم في الدولة بجانب النبلاء والقسيسين . وسعى الملوك الناهضون للتحالف معهم ضد النبلاء وتمكنوا بمساعدتهم من الحد من سلطانهم السياسى . ولقد قضت هذه الحركة على النظام الإقطاعى تدريجياً . وخلقت الدولة القائمة على أساس القومية .

ولقد نشأ فن التجارة الجديد على يد التجار فى المدن والموانئ الإيطالية . إذ تعلم هؤلاء من المسلمين الكثير من أعمال المصارف والكيالات وقروض النقود . وابتدعوا بعض تحسينات من تجاربهم الخاصة . كما أدخلوا مسك الدفاتر عام ١٣٨٤ لقيد الدخل والنصرف . ولما كانوا فى حاجة لضبط الحسابات كانت الكنيسة فى أول الأمر هى وحدها التى تقدم بهم وكانوا يكتبون باللغة اللاتينية . إلا أن هذا كان غير ملائم لأن البورجوازيين كانوا يؤدون أعمالهم باللغة المحلية .

ولذلك احتاجوا إلى من يكتب لهم بتلك اللغة . فأدى ذلك إلى خلق فئة جديدة من الملمانيين المتعلمين الذين أخذوا يكتبون بلغتهم القومية أدباً عاماً . وبواسطة هؤلاء العلماء بدأ البورجوازيون يفكرون ويكتبون لأنفسهم ، وأخذوا يعملون على إحلال آرائهم فى الحياة والطبيعة محل الآراء التى سادت النظام الإقطاعى .

(٤١)

توقد الذهن

كانت الكنيسة الدعامه الوحيدة التي منمت المجتمع في غرب أوروبا من العوده إلى الهمجية في القرن السادس والسابع والثامن . إذ كانت مسيطرة على التعليم سيطرة تامة . لما احتاج شارلمان إلى موظفين مدرين لحكومته كان من الطبيعي أن يتجه إلى الكنيسة لتمده بهم وبتشجيعه أنشئ الكثير من المدارس الجديدة للملحقه بالكاتدرائيات . ولما كانت الكنيسة مهيمه على التعليم أصبح اللاهوت أهم مواد الدراسة واستمر كذلك وهياً للحضارة في المصور الوسطى وحده متماز بها عن غيرها .

ولما بدأ المجتمع في غرب أوروبا ينهض وجد المفكرون الجدد أنهم محاطون بسلطة لاهوتية هائلة . وبما لا ريب فيه أن تلك السلطة وقت المجتمع في وقت اشتد فيه انحطاط لأقصى حد فأصبح لها الحق فيما وصلت إليه من هيبة . ويعتبر أوجستين أهم من خلقوا هذا اللاهوت بما قام به من الجمع بين العقيدة المسيحية والفلسفة الأفلاطونية اللتين كانتا تحددان مدى التفكير في المصور الوسطى فيما بعد . ويقول هاريس Harris إن تاريخ اللاهوت عبارة عن تفاعل العقائد الكنسية الدائمة مع المعرفة المتزايدة بالفلسفة القديمة . وكما بقيت العقائد المسيحية بقيت الألفاظ المكتوبة بعد الانحلال الاجتماعي . وفي بدء النهضة لما كانت الأمية لا تزال سائدة تقريباً كان للألفاظ المكتوبة سلطان عظيم كذلك . وفي الواقع كانت هي والعقائد الدينية والفلسفة الأفلاطونية أشياء مقدسة .

وأول فلاسفة القرون الوسطى وقد يكون أعظمهم إريجينا « Brigena » الذي ولد في إيرلندا في القرن التاسع . وكانت فلسفته تطبق الدين على العقل (الفلسفة

الأفلاطونية الحديثة (وكان يعتقد أن العقل هو الحقيقة الوحيدة النهائية وأن الإحساسات الجسدية ليست إلا مجرد أوهام . وله نظرية سامية في طبقات الخلقوات وهى مستمدة من سلم الكمال الذى وضعه بلوتينس Plotinus ولم يذهب مذهبه إلا قلة من الناس لصعوبة فهم ما نادى به من الآراء المبتكرة .

ويقول بريهوت Brehaut كان العالم الخارق للطبيعة يبدو لفكرى العصور الوسطى منسقا وحقيقيا ، بينما كان عالم الحس خداعا وغير حقيقى ، ويمكن مقارنة جهود اريجينا العقلية العظيمة وخيتها بجهود شارلمان فى الحكم . ويرجع فشلها إلى أنهما فى محيط عملهما سبقا التطور المعاصر بكثير جداً .

وحدثت النهضة الفكرية الثانية فى القرن الحادى عشر خلال فترة التوسع النورماندى وظهور طبقة البورجوازيين وكانت أقل من سابقتها سمواً وقصرت جهودها على البحث فى المدركات العامة أو السموميات بدلا من نظرية اريجينا السامية فى طبقات الخلقوات .

وهل لفكرة عامة « كالأنسانية » مثلا وجود حقيقى لا يتغير أبداً ويمتد لجميع الناس ؟ أو هل هى مجرد اسم طبقى لمجموعة معينة من الناس ؟ وسمى أتباع الرأى الأول « بالواقعيين » وأتباع الرأى الثانى « بالإسميين » .

ويقول روزمليانس Roscellinus وهو من الإسميين أنه إذا كان الواقعيون على حق فالثلوث لا يتكون من ثلاثة أشخاص بل من واحد . وإذا كان الإسميون على حق فالأشخاص الثلاثة ثلاثة آله فى واحد . ولقد وقت المسيحية بأسرها كما يقول هاريس مشدوهة أمام هذا التثليث البقيض . وهذا النوع من الحاجة من مميزات الفلاسفة اللاهوتية الجديدة التى ترمى إلى تطبيق الدين على العقل . وسرعان ما ازداد عدد المشتغلين بهذا النوع من الجدل بازدياد رخاء المجتمع فى القرن الحادى عشر .

وحاول انسلم « Anselm » الذى عاش من ١٠٣٣ — ١١٠٩ كتابة العقائد الكنسية على هدى المجادلات الجديدة . وكان أول من كتب فى ذلك بطريقة منتظمة بعد أوجستين (الذى كتب فى نهاية القرن الرابع) . ورغم إيمانه الشديد كان يرى ضرورة التفسير العقلى . ولذلك حاول إعادة بناء اللاهوت على أساس دعائمين . الإيمان والحاجة . وطبقا للدعامة الأولى يقول « أن من لا إيمان له لا خيرة له ومن لا خيرة له لا يستطيع الفهم » وهذا يشبه بعض آراء برجسن « Bergson » والفلاسفة الاجتماعيين الذين ينكرون إمكان فهم الحركات الاجتماعية بدون الاشتراك فيها . وفى حديثه الشهير عن الخلوقات وحقيقتها لإثبات وجود الله يقول « أن الله هو ذلك الكائن الذى لا يتصور أعظم منه . وإذا كان ذلك الذى لا يتصور أعظم منه لا يوجد إلا فى العقل فإنه لا يكون كلية أعظم كائن لأننا نستطيع أن نضيف إليه الوجود فى الواقع . وينتج عن ذلك أن الكائن الذى لا يعظمه شيء أى الله لا بد وأن يكون له وجود حقيقى » ويقول برنجر « Berenger » فى مدن تور الذى عاش من ٩٩٨ — ١٠٨٨ فى وصفه القوي للبحث للمنطق الحديث « من الشجاعة أن يستعين الإنسان بالمنطق فى كل الأشياء لأن الإستعانة بالمنطق استعانة بالعقل ، ومن لا ينتفع بالعقل فقد أهمل أهم ما يشرفه عن سائر الخلوقات . إذ أنه بفضل العقل خلق الإنسان فى صورة الله » .

ولقد سما أيلارد الذى عاش من ١٠٧٩ — ١١٤٢ بهذه الروح الملونة ثقة . وجاء إلى باريس سنة ١١٠٠ وسرعان ما ذاع صيته لما أخذ يحاج الأستاذ الكبير وليام شامبو الذى كان يحاضر فى مدرسة كاتدرائية نوتردام . وكان أيلارد ذكيا باغيا ويهاجم خصومه بمهارة فى عنف . وسحرت مهارته وشخصيته الطلبة الذين احتشدوا لسماع محاضراته وتقاضى رسوما من ثلاثة آلاف من الطلاب أمام أن طبقت شهرته الخاطفين ، ولكن أثار عليه غروره وإيمانه بقدرته العقلية الكثير من الأعداء . وكرهه الصوفيون المتمسكون بالتقديم أمثال القديس برنارد الذى كان يعتقد أن الحقائق الدينية تعرف بالبدئية لا بالعقل . وكان

برنارد يشكو من أن أيلارد « لا يرى أن هناك أشياء غامضة وأشياء واضحة ولكنه يبحث في كل شيء » .

ويتكلم أيلارد عن البواص التي تدفع الله للعمل فيقول « أن كل ما يفعله الله يريد بالضرورة ويفعله بالضرورة . لأن كرمه يدفعه لعمل كل ما يستطيعه من خير ولعمل أفضل ما يستطيعه ، ولعمل بأسرع ما يستطيع ولذلك فبالضرورة أراد الله و بالضرورة خلق العالم » ، وجمع كل الأقوال المتناقضة التي أمكنه العثور عليها في الإنجيل وفي أقوال الآباء الدينيين ، في فقرات متقابلة تحت عنوان نعم ولا ، واقترح المبادئ التي يمكن بها التوفيق بينها ولكنه لم يأت بأى مثل . وأول من استعمل طريقة المقارنة هذه المحامون الذين اكتشفوا قوانين جستنيان بعد مضي خمس قرون . وكان برنارد يكره هذا التقدم في النقد العقلي ويقول « لو أن هؤلاء العلماء تذوقوا مرة طعم الدين على حقيقته لأسرعوا في نبذ هؤلاء اليهود ولتركوا لهم كتبهم » .

ولقد راقب برنارد وأتباعه أيلارد مراقبة شديدة وفي عام ١١٢١ حصلوا على قرار من الكنيسة ضد كتابه عن اللاهوت وزجوا به في إحدى الأديرة ، ولم يحاضر بعد ذلك إلا نادراً . ولما كان لبرنارد نفوذ قوى في الكنيسة والدولة فقد دبر القضاء النهائي عليه بأن اتهمه بمحاولة السيطرة التامة على المدارس ونشر تعاليم فيها دون غيرها وأنه يعالج الكتاب المقدس كما لو كان موضوعاً منطقياً تظهر فيه المهارة في الجدل ، وهو في نظره اختلاق شخصي وبدع سنوية وأنه يعتبر نفسه رقيقاً على الدين وليس بتابع له والمصحح لرجال الكنيسة وليس المقلد لهم . وكان برنارد كثيره من الصوفيين يجمع بين العلم بالدين والدهاء السياسي . فجمع حوله جميع المعارضين لا ييلارد وحكت عليه الكنيسة بالسكوت . ومات أيلارد بعد ذلك بعامين أى عام ١١٤٢ .

ولقد عكّر أيلارد على المحافظين صفوهم بتطرفه في الثقة بالمثل وحبه للتجديد واعترازه بنفسه ويصفها سكّنز Haskins ترجمته لحياته المملوءة بالنشاط والزهو

بأنها صسورة المتطرف الدائم رسما بنفسه . ومع ذلك فأيبيلارد لم يك متطرفا في تفكيره كما يبدو ذلك من اتجاهه العقلي اللهم إلا إذا كان الاتجاه نحو الواقعية الأرسطاطالية المعتدلة في القرن الثالث عشر والابتعاد عن الأفلاطونية المتطرفة يستبر تطرفا .

وعبر ايبيلارد عن رأيه في المسألة الأساسية للموميات قائلا « عندما نقول أن أفلاطون وسقراط رجالان فإننا لا نقصد بذلك أن هناك عنصرا غامضا « الإنسانية » يعطيهما الوجود وإنما نعني بذلك أن لكل منهما نفس ما للآخر من العناصر . ولم يك في متناول يده إلا قلة قليلة من كتب أفلاطون وأرسطو ، ولم يك ملما إلا بكتاب أفلاطون Timaeus — الذي يطبق فيه نظريته في الآراء على العلم — وهو أقل مؤلفاته اقناعا بالذهب الفلسفي الذي يستبر الأشياء صوراً عقلية لا أجساما مادية ويكتب أرسطو الأولى عن أفلاطون . وبعد وفاته بقليل وصلت إلى غرب أوروبا ترجمة مؤلفات أرسطو في علم ما وراء الطبيعة والعالم الطبيعية وعليها تعليقات المسلمين . وكذلك مؤلفات جالينوس وأبو قراط وابن سينا في الطب ومؤلفات أفقليدس والمؤلفات الخاصة بالجبر وعلم المراتب وعلم البصريات في الرياضة والطبيعة والجداول الفلكية للمسلمين المبينة على خط زوال توليدو .

ولقد كان معاصرو ايبيلارد ساخطين على طريقة الجدل المنطقي ويقولون تلميذه جون من بلدة ساليبرى « وصلت بالتجربة إلى نتيجة واضحة صريحة وهي أنه يننا يساعد التحليل المنطقي على الدرس فإنه إذا بق وحده يصبح عديم الجدوى مجدبا ولا يزيد الإنسان علما بالفلسفة إلا ما حصل عليه من ناحية أخرى » وغادر دانييل المورلى مدينة باريس ساخطا عام ١١٨٠ تقريبا وذهب إلى مدينة توليدو ليستمع إلى فلاسفة العالم الأ أكثر حكمة ، وسمع المحاضرات التي كان يلقيها جراد كرمونا ورجع إلى إنجلترا ومعه ترجمة الكثير من كتب المسلمين . وكان ما قام به دانييل من فتح باب السفر طلبا للعلم يشبه ما قام به ايبيلارد من فتح باب البحث في الفلسفة . فكل منهما اقتحم بشجاعة ميادين جديدة .

(٤٢)

محاولة الكنيسة

استيعاب العلم

قام البرنس ماجنس « Albertus Magnus » الذى عاش من ١٢٠٦ إلى ١٢٨٠ بتنسيق كل المعلومات الجديدة فى الفلسفة والعلوم ورأى أن الفلسفة الأغريقية والإسلامية لا يمكن إدماجها فى عالم اللاهوت المسيحى ، ولذلك عمل على فصل الفلسفة عنه . ولاحظ أن العلوم الطبيعية ليست مجرد العلم بما يقال فيها وإنما هى تمحيص الأسباب فى الفلسفة الطبيعية .

وعلاوة على تلخيصه حقيقة كل العلوم فى عصره قام بإجراء مشاهدات وتجارب مبتكرة وبخاصة فى على الحياة للمعادن وأثبت هو وزملاؤه بالتجربة أن زيز الحصاد (حشرة لها أجنحة شفافة) تستمر فى القناء من صدرها بعد قطع رأسها واعتبر أنه سبق أن أثبت بالتجارب فى أثناء أن سلحفاء البحر (الترسة) لا تشرب ماء البحر ولو أنها حيوان بحرى . ولم يوافق على القول بأن النعام تأكل الحديد وتضمضه إذ أنه لما قدم إليها قطعاً منه رفضتها ولو أنها ابتلعت القطع الصغيرة من الحجارة والعظام .

ولقد أظهر البرت الشنف الذى ساد عصره بمشاهدة الطبيعة والذى تدل عليه التماثيل القائمة فى الكاتدرائيات ويقول ميل « Maie » إن تصوير أوراق الشجر والفاكهة فى التماثيل القوطية فى منتهى الدقة حتى أن علماء التاريخ الطبيعى الحديثين استطاعوا التعرف على النباتات مثل شجرة اللوز وحب البراغيث ورجل المعجل والزيمية والسرخن والجرجير والأنغوليا والبقدونس والشليك وعود الريح

والبرسيم وورقة البلوط وزهرة الريم وأنف العجل وللعليق من بين النباتات الأصلية التي تنمو في فرنسا في العصور الحديثة .

وصور فيلاددى هنكورت في كراسته للرسم جرادة من جراد البحر وبيغاوات صغيرة وحلزونات صدف القواقع ودبابة وفراشة وجندياً وأسداً ودباً وبجعة وقطاً .

وكان البرت أعلم علماء عصره وموضع إعجاب طائفة الدومينيكانيين ، وفي ذلك الوقت اكتشف الدمينيكيون شاباً ذا مقدرة خارقة للعادة على التعليم وهو كان ابن السكونت اكينوفى صقلية ويسمى توماس اكيناس ، ومولود في عام ١٢٢٥ ، وانضم إليهم وهو في السادسة عشر من عمره وُبعث به إلى البرت ليتلقى العلم على يديه .

ولما أتم البرت بعد عناء شديد للسودة الأولى في التوفيق بين العلوم الأغريقية والإسلامية المكتشفة من جديد وبين العقيدة المسيحية وسرعان ما ألهمها توماس الملمأ تاماً ، وحينما كان عقله لا يزال فتياً يانكاً أخذ في دراسة تلك المسألة بطريقتي أدق وأنظم وأعمق . وأكيس وبخاصة الجمع بين العقيدة المسيحية والفلسفة الإرسطاطالية ، وأم أرائه مدونة في كتابه « موجز علم اللاهوت » الذي نشرت ترجمته بالإنجليزية في ٢٢ مجلداً وكان ذلك غير تام لما توفي عام ١٢٤٧ وهو في التاسعة والأربعين من عمره . ولما كان التفكير للمسيحي في العصور الأولى سواء أكان من النوع العقلي الشديد أم من النوع التأملى الصوفى يكاد يكون قائماً بوجه خاص على فلسفة أفلاطون ، كان على توماس أن يبحث عن أسس أخرى غير الأفلاطونية الصوفية لفلسفته اللاهوتية إذا ما أراد التوفيق بين العقيدة المسيحية والفلسفة الأرسطاطالية ، ولقد كان لديه من الشجاعة النادرة في أيامه ما يكفي لينكر أن وجود الله بديهى ، وكان واثقاً من قوة تعليله حتى أنه كان يعتقد أنه سبق أن أثبت وجود الله بخمس حجج قاطعة إذ قال أن وجود الله ليس بديهياً لأنه

لا يستطيع إنسان عقلا أن يقبل ما يناقض البديهي .. ولكن المجنون يقول في نفسه أن الله ليس له وجود ولذلك فوجود الله ليس بديهيًا . ويستمر قائلاً أن الشيء يمكن أن يكون بديهيًا في حالة من اثنتين إما أن يكون الشيء بديهيًا في حد ذاته وفي نظرنا فإذا كان هناك بعض أشخاص لا يعرفون كنه المحمول والمحمول عليه فإن القضية تكون بديهيّة في حد ذاتها وليست لهم هؤلاء الأشخاص وإني أقول أن هذه القضية « الله موجود » بديهيّة في حد ذاتها لأن المحمول نفس المحمول عليه ، والآن حيث أننا لا نعرف كنه الله فإن القضية لا تكون بديهيّة في نظرنا وإنما تحتاج إلى الإيضاح بأشياء معرفتنا بها أكثر نتيجة لآثارها ولو أن معرفتنا بطبيعتها قليلة .

ومن الطريف أن نعلم أى الحجج يسوقها توماس . فهو يقول « يمكنني إثبات وجود الله بخمس طرق » .

والطريقة الأولى وهي أكثر وضوحاً من غيرها الحجة المستمدة من الحركة . فمن المؤكد والظاهر أمام حواسنا إن في العالم أشياء تتحرك .. وكل ما يتحرك لا بد له من محرك لأنه لا يمكن أن يتحرك ما لم يك في وضع يسمح له بالحركة . على أن الشيء يتحرك مادام يحركه محرك . وما الحركة إلا تحويل القوة الكامنة في شيء ما إلى قوة ظاهرة . ولكن لا يمكن تحويل القوة الكامنة في شيء ما إلى قوة ظاهرة إلا بشيء فيه قوة ظاهرة . وعلى هذا فالشيء الساخن فعلاً كالنار مثلاً يجعل الخشب ذا سخونة الكامنة ساخناً فعلاً وبذلك يحركه ويحمله شيئاً آخر . ولكن لا يمكن أن تكون في شيء ما قوة كامنة وفي نفس قوة ظاهرة . وإنما يكون هذا في أحوال مختلفة . لأن الشيء ذا السخونة الظاهرة لا يمكن أن يكون في نفس الوقت ذا سخونة كامنة . وإنما يكون بارداً برودة كامنة في نفس الوقت . ولذلك يستحيل أن يكون الشيء متحركاً ومحركاً في نفس الوقت وفي نفس الحالة أى أنه لا يمكن أن يحرك الشيء نفسه . وعلى ذلك

فكل جسم يتحرك لابد أن يكون قد حركه محرك. وإذا كان المحرك يتحرك لابد أن يكون قد حركه محرك آخر، وإذا كان هذا يتحرك فلا بد له من محرك كذلك. ولكن لا يمكن أن يستمر ذلك إلى مالا نهاية لأنه بذلك لا يكون هناك محرك أول وبالتالي لا يكون هناك محرك آخر، إذ أن كل ما يتحرك يبقى متحركاً مادام يحركه المحرك الأول. كالعصا لا تتحرك إلا إذا حركتها اليد. وعلى ذلك لا بد من الوصول إلى المحرك الأول الذى لا يحركه محرك وهذا ما يعرفه كل إنسان بأنه الله.

ولم يستعن توماس بالشعور الدينى وإنما استعان بالفطوة فى علم الليكانيكا.. ويستمد دليله الثانى من مشاهدة ما يجرى فى عالم الحس من أن لكل شىء سبباً. وأن الأسباب سلسلة متصلة الحلقات ولا يمكن أن تكون نهائية، وعلى ذلك لابد أن يكون هناك سبب أول قوى هو الله.

والدليل الثالث مبنى على الإمكان والحاجة فيقول «لا يمكن خلق أى شىء إلا إذا وجد من يخلقه. وعلى ذلك لا يمكننا إلا أن نسلم بوجود كائن ما لم يخلقه أحد وليس فى حاجة إلى أحد وإنما هو الخالق للأشياء». وهذا الكائن هو الله.

وفى الدليل الرابع يستنتج «أن الله منتهى كل شىء وسبب كل شىء كالنار التى هى منتهى الحرارة سبب كل الأشياء الحارة».

ويستنبط الدليل الخامس على وجود الله من التنظيم الذى يتجلى فى إدارة شئون الكون.

وفى الوقت الذى يثبت فيه توماس وجود الله بالأدلة الفعلية ينكر استطاعة فهم التالوث بالعقل. وهو يعارض قول رينشارد فيكتور، «لا يساورنى شك فى الاعتقاد فى إمكان الحصول على الحجة المحتملة بل واللازمة لإيضاح الحقيقة».

ويرد توماس قائلا « يمكن استخدام العقل في حالتين للبرهنة على مسألة ما .
أولا لإقامة الدليل الكافي على قاعدة ما كافي العلوم الطبيعية حيث يمكن إقامة
البرهان الكافي على أن حركة السموات ذات سرعة منتظمة على الدوام ومن جهة
أخرى لا يستخدم العقل لإقامة الدليل الكافي على صحة قاعدة ما ببيان أن لها
نتائج ملموسة كما في علم النجوم إذ تعتبر نظرية الاختلافات المركزية وأفلاك
التدوير كأنها صحيحة لأن بها يمكن شرح الحركات الظاهرية للسموات . وليس
معنى ذلك أن هذا برهانا كافيا في حد ذاته بقدر ما يعتبر وسيلة لفتح الطريق
لإيجاد نظرية يمكن بها تفسير هذه الحركات السماوية ؛ ففي الحالة الأولى يمكن
البرهنة على أن الله واحد وغير ذلك من صفاته . وفي الحالة الثانية تستخدم الأدلة
للبرهنة على أن الله ثالث ثلاثة وإذا ما فرضنا صحته فإن مثل هذه الأدلة تؤيده .
ومع ذلك يلزمنا ألا نظن أن مثل هذه الأدلة تثبت تماما اتحاد ثلاثة اشخاص
في واحد » .

ويدل هذا القول مرة أخرى على ميل توماس للآراء العلمية وكان فاهما
لطبيعة النظريات العلمية فيها صحيحا . ولا يرجع بطلان العلم التجريبي في
عصره إلى عدم فهم طبيعة الطريقة العلمية وإنما إلى عجز المجتمع في ذلك الوقت
عن تهيئة باعث قوى لاستخدام تلك الطريقة .

ويخصص توماس جزءاً من كتابه Summa « لرسالته عن الانسان »
و يبحث فيها في طبيعته الأفكار والمادة وفي الكيفية التي يكتسب بها العقل
معرفة بالمادة . وعند ما يتم ذلك يمكن تقرير ما إذا كانت المعرفة عن طريق
العلوم حقيقية أو كاذبة . ويسأل عما إذا كانت الروح تعرف الجسم عن طريق
العقل . ويجب « بأن العلم في العقل » ولذلك إذا لم يعرف العقل الأجسام فليس
هناك علم الأجسام ، وبذلك تتلاشى العلوم الطبيعية التي تبحث في الأجسام المتحركة .

وما كان يطبق الكتاب الحديثين الذين يرتابون في وجود العالم الخارجى وفى قدرة العلم على معرفة حقيقته .

ثم ينقد بعد ذلك نظرية أفلاطون عن الصور الذهبية ونظرية ديموقريطس عن انتقال الصور لأن الأولى لمتطرف مثالى والأخرى لمتطرف مادى فى طريقة الحصول على المعرفة . ويقول أفلاطون أن الصور الذهبية روحية ومنفصلة عن المادة وأن الروح لا تفهم الأشياء المادية . وإنما تفصل الصور التى تكونها عن أصلها المادى . ويقول توماس أن هذا غير صحيح لأن الصور الذهبية غير مادية وغير قابلة للحركة . « ومعرفة الحركة والمادة يمكن اخراجها من العلم (وهذا البحث يدخل ضمن دائرة العلوم الطبيعية فى الصميم) ، وكل دليل مستمد من التحرك والأسباب المادية » ثانياً لأنه يبدو مضحكاً أنه عندما تسعى للحصول على معرفة الأشياء الظاهرة لنا أن تقدم لها بكائنات أخرى لا يمكن أن تكون مادة هذه الكائنات الأخرى ، إذ أنها لا بد مختلفة عنها فى جوهرها . ويبدو أن أفلاطون ضل طريق الحق . لأنه بعد أن لاحظ أن المعرفة تأتى نتيجة لإجراء بعض المقارنات ظن أن الصورة التى تتكون فى الذهن عن الشيء لا بد أن تكون بالضرورة نفس الشيء . ثم لاحظ أن صورة الشيء المدرك تكون فى العقل عامة وغير مادية وثابتة وهذا ظاهر من طبيعة العمليات العقلية ، واستنبط أن الأشياء التى نفهمها لا بد أن يكون لها وجود فى حد ذاتها وهو كذلك غير مادى وثابت . ولكن ذلك ليس من الضروري فى شيء . لأننا نلاحظ حتى فى الأشياء المحسوسة أن الصورة تختلف من شيء لآخر فنلاحظ قد يكون البياض شديداً فى شيء وقليلًا فى شيء آخر « والعقل الذى لا يستخلص الصورة من المادة بحسب بل ومن الظروف الخاصة بها أكمل علماً من الحواس التى تتلقى صورة الشيء المدرك دون مادته طبيعياً ولكن تتأثر بالظروف المادية » .

ثم بعد ذلك يناقش نظرية ديموقريطس التى تقول إن المعرفة تأتى من انتقال

صورة الشيء إلى أعضاء الحس عند الإنسان . ويذكر أن ديموقريطس قال بهذه النظرية وقت أن كان الفلاسفة لا يفرقون بين العقل والحس .

وكان أفلاطون يعتقد أن المعرفة العقلية لا تصدر عن المعرفة الحسية ، وأن المعرفة الحسية لا ترجع إلى الأشياء المحسوسة ولكن هذه الأشياء المحسوسة توقف مركز الحس لعملية الأحساس بينما توقف الحواس العقل لعملية الإدراك .

ولكن توماس يقول « إن أرسطو اختار طريقاً وسطاً لأنه يتفق وأفلاطون على أن العقل والحس شيئان مختلفان ولكنه يرى أن الحواس لا تؤدي عملها بدون معاونة الجسم . وعلى ذلك فإن الأحساس ليس من عمل الروح وحدها وأن يشترك معها الجسم كله .

ويرى نفس الرأي في كل ما يتعلق بأعمال الحواس ولذلك فها أنه ليس من غير المعقول أن تحدث الأشياء الحسية في نطاق خارجي فإن الروح لا بد أن تؤثر في كلا الجسم والحس ؛ ويتفق أرسطو وديموقريطس في أن الحواس تؤدي عملها نتيجة ما للأشياء المحسوسة من أثر عليها ولا يكون ذلك بالانتقال كما يقول ديموقريطس ولكن بعملية أخرى . وكما يقول أرسطو أن الأثر الذي نحدثه الحسيات لا يكفي ولا بد من شيء أسمى ألا وهو العقل العامل . وفي العقل جزء متعدد وجزء غير متعدد .

ولقد كان لمؤلفات أرسطو العلمية والأخيرة أثر عميق في فلسفة توماس . ويبدو لكثير من القارئ أن اللهجة التي استعملها في حججه ليست من الدين في شيء وكان يحاول أن يبنى الفلسفة المسيحية على أرسطو « أقل الفلاسفة النظام تديناً » ورفض دليل انسلم على وجود الله والأدلة على خلود العالم واعتنق فكرة « الجهد » عن أرسطو لما لها من أهمية في نظرية نمو وتطور الجنين . ويعتقد تايلور A. B. Taylor من المحتمل أن أرسطو أخذ نظرية الجهد عن أفلاطون

الذى يقول فى Theaetetus « ومن وجهة ما ليس لدينا هذه الأجزاء من المعرفة عند ما لا نستخدمها ولكن لدينا القدرة اللازمة » ويقول أن أى نظرية للادراك الحسى تقوم بمطالب العلم لا بد أن تشبه نظرية توماس .

وفى نظره أن مثل هذه النظرية يجب أن تجمع كما أراد توماس بين الموقفين . المتكاملين من أن معرفتنا بالعالم الذى يحيط بأجسامنا متأثرة فى الواقع بعمليات غاية فى التعقيد ومن نوع خاص . ومن أن المعرفة فى حد ذاتها إدراك مباشر غير متأثر بالأفكار والصور بل بحقيقة طبيعية واقعة . ويبدو أن توماس لم يك موقفًا التوفيق كله فى المحاولات التى قام بها للتوفيق بين عقيدة أرسطو فى أزلية العالم وفناء الروح والعقيدة المسيحية . ولم يرأى عيب فى نظرية أرسطو عن العالم ولذلك قبل العقيدة المسيحية فى خلق العالم بعد مدة اتباعًا لتعاليم الدين .

وكان أرسطو يقول أن الروح والجسم مادة واحدة وأن الروح صورة لمادة الجسم وعند ما تتحلل الصورة والجسم بالموت فإن الفرد ينفى إلى الأبد . ولقد حاول توماس أن يتجنب هذه النتيجة بما افترضه من أن الروح صورة منفصلة . . ويظهر هذا مناقضًا لنظرية أرسطو ونفس تعاليم توماس من أن الأشياء التى يمكن فصلها هى مادية . ولقد بسط ابن رشد المسلم الأسبانى الذى عاش فيما بين ١١٢٦ و ١١٩٨ نظرية أرسطو فى أبدية المادة ووحدة العقل والتى تنكر خلود الفرد . وهاجم توماس ابن رشد هجومًا عنيفًا ولكن نظرًا لما كان عليه ابن رشد من علم واسع فقد وصل إلى قلب فلسفة أرسطو الأخيرة .

ويقول ابن رشد أن المادة أبدية ويستحيل خلقها وأن العالم قائم على عدة نظم تجتمع كلها فى وحدة سامية . وأن العقل للدبر لأحدى هذه النظم وهو يتجلى دائماً فى تصرفات الإنسان وهو خالد . وأن روح الإنسان جزء من العقل العامل . انفصلت عنه إلى حين لتجلى الجسم وبعد موته تعود إلى مصدرها .

وليس للروح وجود مستقل في عالم الخلود ولا يمكن أن يكون لها من الأعمال ما يماثل ما يحدث في الحياة الدنيا وهي لا تتذكر ولا تحس ولا تتأثر بالتواب أو العقاب .

ولقد طعن المتعصبون من المسلمين في هذه النظرية . كما أنها كانت لا تتفق واعتقاد المسيحيين في الجنة والنار . وكان اتباعها لا يبالون بالقواعد الدينية . ولكن كان على ابن رشد أن يحمي نفسه من خصومه بتوكيده أن الأديان المزعومة الوسايل لبث مبادئ الخلق وإن الذين يحرضون الناس على الاطالة أو يقتلون من شأن الله أمهم لكفار . إلا « دين الفلاسفة الخاص هو دراسة ما في العالم لأن التأمل في صنع الله أسمى أنواع العبادات وإن ذلك يؤدي إلى معرفة الله الحق » .

ولقد شجع على دراسة فلسفة ابن رشد فردريك الثاني نصير ميخائيل سكوت الذي أتى من طليطلة إلى صقلية ومعه ترجمة مؤلفات ابن رشد ومؤلفات أرسطو الأخيرة . ولكن سرعان ما قضى المسلمون المحافظون على الثقافة المشرقية الرائجة التي أخرجت ابن رشد في أسبانيا في نهاية القرن الثاني عشر . إلا أن فلسفة ابن رشد بقيت مصدر تعب كبير لعلماء الدين المسيحي عدة قرون بعد أن أضمحل أثرها في الإسلام .

ويعتقد بعض المتحمسين من اتباع توماس أن مهاجمة زعيمهم لابن رشد انقضت المسيحية من النتيج الإسلامي العقلي وأن انتصاره عليه كان أعظم من انتصار شارل مارتل على المسلمين في موقعة بواتيه . ويبدو أن هذا الرأي لا يتفق وسرعة زوال أثر ابن رشد في الإسلام .

ولم تحظ الطبيعة والعالم الطبيعية ألا بجزء يسير مما كتبه توماس . وفي كتبه مناقشات طويلة فيما إذا كان الجن يهاجمون الناس وهل الجن طبقات وهل يفضل بعضهم بعضاً وهل كانت أم الله عزراء وهل نار جهنم من نوع نارنا . الخ .

. ويقول توماس « إن الخير يستطيع البقاء بدون الشر ولكن الشر لا يستطيع البقاء بدون الخير وعلى ذلك فينبى الجن طبقة من طبيعتها الخير » (وهم أشرار بمحض اختيارهم) .

« والجن ليسوا متساويين فى أصلهم . وعلى ذلك فن الطبيعى أن يفضل بعضهم بعضاً بخلاف بنى آدم فمنهم متساوون أصلاً » .

وكان للعقيدة المسيحية بأن الناس متساوون أثر كبير فى رد اعتبار العمال وفى العلم التجريبي بطريفة غير مباشرة . وكان الدومينيكيون وهم طائفة توماس أكثر ديمقراطية من البندكتيين لأن رؤساء أديرتهم كانوا ينتخبون لمدة ثلاث سنين فقط بينما كان رؤساء أديرة البندكتيين ينتخبون لمدى الحياة . وكان البورجوازيون الجدد يؤثرون الفرنسكانيين والدومينيكيين بالمساعدة والإحسان .

« ويسمى يوسف والد المسيح إلا أنه ليس فى الحقيقة والده كما كان يدعى الفوثينيون . ولكن بعض الناس قالوا ذلك صوتاً لسمعة مريم » .

ولقد واجهت آراء توماس نقداً دقيقاً من أتباعه . وكان أكثرهم فطنة : دنز سكوتس وهو مولود فى عام ١٢٨٥ وتوفى فى الثالثة والأربعين من عمره . وقد تناول كل رأى من آرائه على حده وفحصه على هدى الدين لا العقل وكان لذلك . كما يقول هاريس أثر نفسى عظيم « إذ أنهار بسرعة مزعجة . ذلك التوافق الذى سبق أن توصلت أركانه بين العقل والدين والذى كان الأساس الذى قام عليه التفكير فى العصور الوسطى » .

ويعتقد البعض أن توماس وضع الأساس للتين للفلسفة الدينية والعلم فى العصور التالية . ويعتقد البعض الآخر أن ما قام به من شرح دقيق واف ظاهر للعقيدة الدينية والتفكير العلمى أظهر ما بينهما من تناقض لا يمكن إنكاره .

ويتوقع بعض أنصاره فى العصور الحديثة لرؤية آرائه عن نظام الكون تعود إلى الظهور ويسهبون فى شرح ماقاله من فرق بين الأشخاص والأفراد ويهاجمون .

المجتمع حر الفكر كأنه مجموعة من الأفراد بخلاف مجتمع توماس القائم على الأشخاص . ويظهرون استعدادهم للقيام بأية محاولة لأقامة مثل هذا المجتمع .

ويقول أتين جلسن « إن ما يسمى ديمقراطية الجيل السابق ما كان إلا إسماً أملاه التملق لذلك الوحش الممثل في ذلك المجتمع القائم على الأفراد لا على الأشخاص . وكان لا بد من قيام — إن لم تكن قد قامت — الرجعية المتوحشة التي تسمى بالدولة الديكتاتورية لتصد الديمقراطية » .

وعند ما يقول اتباع توماس بآراء من هذا النوع يحسن بنا أن نذكر البحوث الطويلة لأستاذهم في الجن وعجزه للتكرار عن معرفة الآراء التي يوحى بها الإدراك فضلاً عن محاولاته الجريئة البارعة لأقامة أسس مادية للمعتقدات الدينية.

(٤٣)

روجر باكون والعلم التجريبي في العصور الوسطى

كان توماس أكيناس يفهم منطق الطريقة العلمية ولكنه لم يقدر أهمية الجانب التجريبي منها . وكان يعتقد بوجود تحقيق صحة أى نظرية بالتجربة ولكنه لم يكن لبشر بأن التجارب يجب إجراؤها بانتظام بوسائل يدويه للحصول على معلومات تؤدي إلى كشف نظريات جديدة وكان موقفه سلبيا ولم يقل بالتوسع الإيجابي في خبرتنا بالطرق الصناعية .

ولقد أكد منافسة روجر باكون الذى عاش من سنة ١٢١٤ إلى سنة ١٢٩٢ أهمية الجانب التجريبي الأيجابي في العلم . واشتهر روجر باكون حديثا بأنه أول علماء العصر الحديث وعبقري وحيد سبق عصره بزمن طويل وتحوى مؤلفاته الكثير من الفقرات الرائعة والتي إذا ما فصلت عن مقالها وعن حالة العلم في زمنه لبدت غاية في الحداثة من عالم من علماء القرون الوسطى . ويقول « أن أعظم الدروس العلمية وأجلها وأنفعها وكذلك أسرار العلوم والفنون لغير معروفة » واستشهد مستحسنا بنبؤات سنكا عما يقوم به العلم من الأعمال الخطيرة في المستقبل وبراى في أن من يتوقع إمكان القيام بكتشفات جديدة يؤدي أجل الخدمات للعلم . وكان يعتقد « أن من الممكن صنع آلات للملاحة تجرى بدون جذافين حتى أن أكبر للراكب سيسيرها رجل واحد في البحار والأنهار وبسرعة أكبر مما لو كانت ملأى بالرجال الذين يسيرونها ، وعبوات تسير بسرعة هائلة دون أن تجرها الحيوانات . ويخيل إلينا أن العربات حاملة للتناجل التي استعملها الإنسان قديما في الحرب كانت من هذا النوع . وآلات تطير في الهواء ويجلس في وسطها

إنسان يدير بعض الحركات التي بها تضرب أجنتها الصناعية الهواء كالطير .
ويتصور اختراع آلات صغيرة لرفع الأثقال العظيمة وجرها وآلات تسير تحت
الماء في البحار والأنهار دون أى خطر .

ولقد أضاف باكون الكثير من المعلومات إلى علم البصريات ولكنه
لم يتقنها . ودرس مؤلفات ابن الهيثم ، وأجرى تحقيقات تجريبية ونظرية لتحسين
المعلومات التي بنيت عليها قوانين الانعكاس والانكسار ، وحاول تطبيق هذه
المعلومات لتحسين الآلات التي تساعد على الابصار ، وأجرى عدة تجارب بعدسات
ذات سطوح محدبة ، ولاحظ أن الحروف تبدو واضحة كبيرة إذا ما قرئت بعدسة
على شكل جزء صغير من الكرة ولها سطح مستو وآخر محدب على أن الجانب
المحدب نحو العين وأن تكون العين في الهواء .

ولذلك فإن هذه الآلة مفيدة لكبار السن من الناس ولقصيرى النظر ، إذ بها
يستطيعون قراءة أى حرف مهما صغر إذا ما كبر بدرجة كافية . وكان يعرف أن
الأشعة المنبعثة من شيء ما تنكسر في سطح العدسة المنحني ولكنه ما كان يدري
أنها تنكسر كذلك في السطح المستوي . ويقول أن التكبير يرجع إلى أن الزاوية
التي تحدثها صورة الجسم مع العين أكبر من تلك التي يحدثها الجسم « وعلى ذلك
فقدرة الابصار تتوقف على مقدار هذه الزاوية وليس للمسافة أى تأثير عليها . . .
وقد يبدو الطفل عملاقا . . . والجيش الصغير كبيراً جداً . . . والبعد قريباً .
ونستطيع كذلك أن نزل الشمس والقمر والنجوم ظاهرياً هنا على الأرض » .
ويقول أنه من الممكن « صنع منظار يقرب الأجسام المتناهية في البعد ويظهرها
كبيرة الحجم » ويبدو أن هذه الأفكار هي التي أوحى بصنع المنظار القريب
(والنلسكوب) « ويمكن تصوير الاجرام السماوية تصويراً تاماً وهي تقوم
بحركتها اليومية . وهذا يساوي مملكة بأسرها في نظر الرجل الحكيم » وينتهي
باكون إلى عائلة غنية . ومن المحتمل أنه حصل على مبلغ كبير من المال نظير

ما كان يلقيه من محاضرات في باريس في السنة ١٢٣٦ سنة ١٢٥١
 إذ أنه أنفق عشرة آلاف من الجنيهات في شراء الكتب وإجراء التجارب
 والسفر للاتصال المباشر بالعلماء وعلى الكتبة، واشتغل ثلاث سنين في تركيب
 مرآة مقرة محرقة، وأنفق في هذا البحث خمسمائة جنيه. ويقول أنه كلما زادت خبرة
 الصناع الذين كانوا يشتغلون بصنع المرايا زادت سرعتهم في العمل وقل ما ينفقونه
 من الأموال. ويعتبر أن الطالب المثالي هو الذي « لا يهتم بالأقوال والجدال
 ولكنه يكف على دراسة كتب الحكمة ولا يتخطى عنها. وهو الذي يعرف
 العلوم الطبيعية بالتجربة والعقائير والكيمياء وكل ما في السموات أو ما تحتها.
 ويعتريه الخزي إذا ما جهل شيئاً عن الأرض يعرفه أى رجل عادى أو امرأة
 مجوز أو قروي أو جندي وهو الملم بكيفية صب المادن وتشغيل الذهب والفضة
 وغيرها من المادن وكل الفلزات. وهو الخبير بكل ما يتعلق بالجندي والأسلحة
 والصيد والزراعة ومساحة الأرض، والعلم بالسحر والرافة والتأتم التي يعملها
 السحرة والأعياب المشعوذين وخداعهم. ويزدري طلب الشهرة والحوائز التي قد
 تعوقه من مواصلة بحوثه التجريبية العظيمة » ويذكر « أنه تعلم من السذج من
 الناس الذين لا تعرف لهم الشهرة بابا أكثر مما تعلمه من مشاهير الملوك الذين
 تعلم عليهم » وبحث في موضوع الأشباح ويقول « ليس حقايل أنه لمن الوهم
 والخلداع أن يتراءى للإنسان أن أجساماً عديمة الحياة تسير هنا وهناك في ظلام
 الصباح أو غسق المساء ». وكان أول أوربي وصف تركيب البارود وكيفية إعداده.
 ومن المحتمل أن يكون وصفه الجغرافي لأوروبا وآسيا وأفريقيا ولحجم الأرض
 وكرويتها — وهو الذي استشهد به بيير دالي Pierre d'Ally في كتابه
 Imago Mundi الذي نشر عام ١٤٨٧ — ما شجع كولبس على محاولة الوصول
 إلى جزر الهند بالإبحار غرباً.

ولما طلب إليه البابا عام ١٢٦٦ أن يبعث له بنسخ من مؤلفاته أرسل له
 كتابه المسمى Opus Majus وهو عبارة عن سبعة أجزاء. ويبحث الجزء
 (م — ١٥ ص ١٠٠)

الأول في أسباب الخطأ الذى يقع فيه الإنسان ، ويمرزه إلى الأهمية غير الواجبة التى نعطها إلى المراجع والمصادق والآراء المتبصرة المألوفة لدى الجمهور والغرور الكاذب بالمعرفة ، ويبحث الجزء الثانى فى أهمية الفلسفة إلى علم اللاهوت . ويبحث الجزء الثالث فى دراسة اللغات الأجنبية ، ويقول يجب أن يكون لكل لغة قواعد النحو الخاصة بها ، ولابد من معرفة طرق النقد العلمية الدقيقة لفهم أدب اللغة فهماً صحيحاً . وفى الجزء الرابع يصف العلوم الرياضية بأنها مفتاح كل العلوم الأخرى وبخاصة الفلك والبصريات والتواريخ والتنجيم وتصحيح التقويم ، وبلخص الجغرافيا فى ذلك العصر . ويبحث الجزء الخامس فى علم البصريات . والسادس فى العلم التجريبي . والجزء الأخير خاص بالبحث فى الأخلاق وعلاقة الإنسان وواجباته نحو الله ويشمل أول دراسة مقارنة للأديان ودليلاً على سمو الدين المسيحى .

وتظهر لنا مقدرة باكون إذا ما تصفحننا ملخص أعماله الجليلة . وهذا هو السبب فى الليل إلى الغالة فيها . ويشيد تورنديك كثيراً بمجهوده العلمية . وإذا ما درسنا مؤلفاته بإيمان فإننا نجد أن ميوله الدينية كانت قوية كميول توماس اكيناس والعلماء الآخرين . وكان يعتقد بشدة فى التنجيم ويقول « إنه لمن الجلى لكل ذى عينين أن الأجرام السماوية سبب التناسل والفساد فى كل المخلوقات الدنيا » . ولم تلك بالسكينة طرقه فى البحث التجريبي من ابتكاره . وكان يستمد الوحي من ابن الهيثم والبرنس ماجنس وايلارد وجروشسكى وغيرهم . ولم يخترع شيئاً من تلك المخترعات العظيمة التى ظهرت فى العصور الوسطى مثل أنابيب اللدائن وزجاج النوافذ ، ودقة المركب والبوصلة البحرية والأعداد العربية والورق والعدسة والمنظار والبارود . ويشك تورنديك فيما يقال من أن رؤسائه الدينين الذين لم يوافقوا على بحوثه العلمية اضطهدوه وسجنوه سنين عدة ، إذ كان من بين طائفة الفرنسكانيين التى ينتسب إليها كثير من العلماء الذين ساهموا فى التهوض بالعلم التجريبي مثل جروشسكى Groussetate .

وتوصى قراءة كتب باكون بأن ارتبابه في المراجع كان لسبيين : سبب شخصي يرجع إلى ما كان بينه وبين العلماء الآخرين (أمثال البرنس ماجنس الذى كان أكثر منه نجاحاً في حياته الكنسية) من تنافس وغيره . وسبب غير شخصي يرجع إلى معرفته أكثر من غيره بأهمية التجربة إذا ما قورنت بالمنطق في النهوض بالعلم . وكان يخلط تعليقاته القيمة على الطرق العلمية بنقده اللاذع لشخصيات منافسيه . ولقد كان في هذا العمل الذى يدل على عدم الحصافة ما يكفي لخدم مستقبله في أى منظمة في أى عصر . ولم يقتنع الصليبيون من الرجال ببحوثه لأنه لم يطبقها عملياً ولم يهيئ لها طاقته أى مورد جديد للحصول على المال . وعلى أية حال كان نقشه الشخصى في عمله في الحياة مغزى . وكان رأيه في الطريقة العلمية متقدماً ولو أنه غير كامل . وتدل أقواله على معرفته بضرورة العمليات اليدوية لتقدم العلم التجريبي . وتدل خطته لإنشاء دائرة معارف وكتابه *Opus Majus* على أنه كان يهدف إلى خلق مجموعة واسعة من العلوم داخل هذه الدراسة ولو أنه لم يتخل عن المسوح الدينية . ومن المحتمل أنه لم يدرك أنها في النهاية قد تنفصل عن الفلسفة اللاهوتية وتسير مستقلة عنها . وكانت أعماله العلمية تجمع بين المنطق الذى غرست بذوره الكنيسة والطبقات الحاكمة وبين فن الصانع اليدويين واستغلال البورجوازيين .

ولا يرجع فشله إلى عدم حصافته فحسب ، بل وإلى أنه كان سابقاً لعصره على الجمع بين الثقافات الطبقة . وفي الحق قد لا تكون الفظاظ من طبعه وإنما اكتسبها خلال نزاعه مع المحافظين على الثقافة القديمة . وكان كيويل Boyle رجلاً ورعاً . ولقد اهتم بالميكانيكا وأجرى التجارب ومات مزموماً . بينما كان بويل محترماً أنى كان . ألا يدل هذا على أن الجمع بين المنطق وبين الفنون الصناعية وعلوم الطبقة الحاكمة والطبقة العاملة لم ينظر إليه بعين التقدير أيام باكون بينما حاز القبول أيام بويل ؟

(٤٤)

مجموعات

. وأهم مظهر للجامعات منح الدرجات العلمية للطلبة الذين يتبعون نظمها الدراسية ويجوزون امتحاناتها . ولم تمنح للدارس الأغريقية كالأكاديمية والميوزيم « Museum » وما شابههما من المدارس الرومانية والمدارس الملحقه بالأديرة وهي التي حفظت العلم من القرن السادس حتى القرن التاسع أية درجات علمية ولم تتطلب مدداً محددة للدراسة . وكان قيام التعليم العالي على شكل تعليم جامعي من مبتكرات المصور الوسطى في القرن الثاني عشر .

ولقد أدى تقدم النظم الإقطاعية النورماندية واليهود الأولى التي قامت بها الطبقة البورجوازية الجديدة إلى زيادة الرخاء بين الناس في القرن الحادى عشر وإلى الحاجة إلى كتاب يستطيعون معاونة الإدارة . ولقد حدث هذا في وقت كانت الأديرة فيه مهيمنة كلية على التعليم . وكان أول أثر لذلك زيادة عدد الطلبة في مدارس الأديرة . ولما كانت حاجة المجتمع إلى كتاب يعاونون في الشؤون الدنيوية أشد منها إلى رهبان كل ثقافتهم روحية ، أخذت إدارة التعليم تنتقل من أيدي الرهبان إلى رجال الدين الذين لا يولون جل اهتمامهم إلى الأمور الدينية . البحتة ولم دراية بالشؤون الدنيوية . وكان التعليم في المدارس الملحقه بالكاتدرائيات يهتم بالأمور الدنيوية أكثر مما في الأديرة ، إذ كانت الكاتدرائيات قلب المدن النامية وعلى اتصال وثيق بالأمور الدنيوية أكثر من الأديرة . ويرى راشدال Rashdall أن في انتقال التعليم من أيدي الرهبان إلى رجال الدين الدنيويين في القرن الحادى عشر انقلاباً عظيماً في التعليم يحوى بذور الحركة الجامعية .

ولقد سئد المعلمون الجدد في مدارس الكاتدرائيات حاجة واجتذبوا عدداً متزايداً من الطلبة . وكانوا أول الأمر يقيمون معلمهم إذا ما انتقل من مدرسة إلى أخرى . ولكن سرعان ما زاد عددهم كثيراً حتى استحالت استمرار انتقالهم . واستقر المعلمون في مدن الكاتدرائيات إذ كانت المراكز الوحيدة التي تستطيع تهيئة المأكل والسكن للطلبة الزائرين الكثيري العدد . واشتهرت في هذه المرحلة من التقدم مدارس الكاتدرائيات في بيبك وتور وشارترز ورييس . ولم يمض وقت طويل حتى تمخضت مدرسة الكاتدرائية في باريس . إذ أن الحكومة الملكية الفرنسية لم تعد تنقل من إقطاعية إلى أخرى ، واستقرت في باريس كماصمة للبلاد ، فدعا ذلك الكثيرين من العظماء إلى الإقامة فيها ، وانتعشت التجارة وأصبح في وسع المدينة الناهضة أن تعيل عدداً كبيراً من الطلاب أكثر من منافسيها ، وثبتت سيادة مدرسة باريس على غيرها بفضل ما كان لا ييلارد من مكانة علمية ممتازة وقدرة على التعليم .

وفي بادئ الأمر كان الطلبة الذين يقيمون بجوار مشاهير المعلمين غير منظمين إذ كانوا أفراداً لا أثر لنشاطهم في مدينة تغص بالسكان . ولكن لما زاد عددهم وبلغ الآلاف نشأت مشاكل اجتماعية جديدة . إذ لم يك في وسع المعلمين معرفة كل طلبتهم معرفة صادقة ، ولم تعد التوصيات الشخصية التي يعطيها المعلمين لتلاميذهم مؤهلات كافية ، وأخذ الطلاب الكثيرون العدد يتنافسون في طلب العلم ، وبدت الحاجة إلى وضع نظام واقعي لقياس المعرفة . وأدى ذلك إلى خلق طبقة اجتماعية جديدة . ولقد كان معظم الطلبة والمعلمين في باريس من الثراء ولم يساهوا في الأعمال الإنتاجية فيها . وكانت مصالحهم تختلف عن مصالح أهل المدينة أو البورجوازيين وكثيراً ما كانت تتعارض معها . فكان الطلبة فيما بينهم روابط كروابط الصناع اليدويين لحاية مصالحهم الاجتماعية والتعليمية وكان الصناع يسمون روابطهم « جماعات » أو « نقابات » وأخذ الطلبة اسم « الجامعة » منهم وأصبح خاصاً بهم . وأخذ

يضيق تدريجياً استعمال «الجامعة» حتى صار يدل على جمعيات الأساتذة وطلاب العلم . وكان من الممكن أن يكون في المدينة الواحدة عدة جامعات لطلبة الطب والحقوق مثلاً ، وكانت الجامعات تسير في إدارة شئونها بالقوانين المألوفة المعمول بها في النقابات وما كان يسمح للطلاب أن يزاول مهنة التدريس إلا إذا منحه جامعتهم درجة الأستاذية التي كانت عبارة عن أجازة تدريس . وكانت تعقد لذلك الامتحانات منعاً للمحسوبية والاستئثار . وكان الحصول على درجة الأستاذية دليلاً على القدرة على التدريس ، وفي باريس كان مدير الكاتدرائية يمنح أجازة تدريس زيادة على ما تمنحه الجامعة .

ولقد دفعت ضرورات التعليم الطلبة إلى تنظيم الطريقة الجديدة للتدريس . والامتحانات كما استفزمت التصادم بين مصالحهم ومصالح أهل المدن إلى طلب بعض الحقوق الاجتماعية لجامعاتهم ، وحدثت أهم التشريعات القانونية التي قررت حقوقهم بعد المنازعات الطبقة العنيفة بينهم وبين البورجوازيين ، إذ أعلن فيليب أوغسطس سنة ١٢٠٠ أن الطلبة لا يقدمون إلى المحاكم المدنية . ومنح طلبه أوكسفورد سنة ١٢٠٩ أولى الامتيازات لما اضطر مثالت منهم إلى مغادرة المدينة إلى كبريجه على أثر مشاجراتهم مع البورجوازيين ؛ وفي مدينة كبريجه أسسوا مركزاً ثقافياً جديداً لهم .

وكان عدد الطلبة في الجامعات الجديدة كبيراً جداً بالنسبة لعدد السكان . وربما كان عدد الطلبة في باريس سبعة آلاف بينما عدد السكان يتراوح بين خمسة وعشرين ألفاً وخمسين ألفاً أي بنسبة ١ : ٥ أما نسبة الطلبة إلى عدد السكان الآن فهي ١ : ٥٠٠ . ولذلك كان الطلبة يكونون طبقة اجتماعية كبيرة في العصور الوسطى . وتدل قدرة المجتمع في تلك العصور على إمداد هذا العدد الهائل من الطلبة بكل ما يحتاجون إليه على قوته العظيمة . ونسبة عدد الطلبة إلى عدد السكان في أكسفورد قبل الحرب ١ : ٢٠ -

ظهرت معاهد التعليم بما فيها من تدريس وامتحانات منتظمة وما لها من مركز اجتماعي ممتاز في القرن الثاني عشر في سالرنو وبولونيا وباريس ومونتيليير واكسفورد وأطلق لفظ « الجامعة » أولا على معهد باريس في عام ١٢٠٨ وأنشئت أول كلية هناك في عام ١١٨٠ .

وتظهر طبيعة بعض المنازعات بين البورجوازيين والطلبة في المشاحنات التي حدثت في بولونيا من جراء اثنان الكتب والمأكولات وأجور المساكن . ولما هددت رابطة الطلبة بمغادرة المدينة اضطر البورجوازيين إلى تخفيض الأسعار . كما اضطر الأساتذة إلى إلقاء محاضراتهم على الوجه الأكمل لما هددهم الطلبة بالامتناع عن دفع مصاريفهم .

واتجهت الجامعات إلى التخصص في تدريس أنواع معينة من العلوم لإعداد طلبتها لمن خاصة . فتخصصت سالرنو في الطب وقد يكون ذلك راجعا لقربها من العالم الإسلامي . وتخصصت بولونيا في القانون وكانت عند تقاطع الطرق في شمال إيطاليا وتتقابل خطوط حديدية هامة هناك في العصر الحاضر . وتخصصت باريس في اللاهوت وعلوم الكلام وقد اقترن ذلك بنمو السلطة الملكية الفرنسية مما دفع البابوات إلى التحالف معها . وأصبحت العاصمة الفرنسية مركز الكنيسة الثقافية مما أدى إلى شدة الاهتمام بعلوم اللاهوت . ولما كان مركز الحكم قد ازداد الاهتمام بعلوم الكلام ذات القيمة الفنية العظيمة لمتعلمين لمراكز الوزراء الذين يتوقون للتغلب على منافسيهم في الجدل السياسي وليحفظوا بالرضى الملكي . وحرمت كتب ارسطو في التاريخ الطبيعي في عام ١٢١٥ في باريس . ويدل هذا على تحامل السلطات إلا أن هذا التحريم لم يك له أثر من الوجهة العملية فقد قامت الهيئات التعليمية بتأليف الكتب المدرسية وتنظيم المناقشات وتهذيب اللغة اللاتينية في العصور الوسطى على نمط اللغة الفرنسية . ولقد أدى ذلك إلى جلاء الفكر الذي ساعد العلماء فيما بعد على تعريف أصول العلوم الحديثة .

وكانت المحاضرات في الغالب عبارة عن تعليقات على النصوص ، ويدون الطلبة مذكرياتهم بإتقان وتقصد المناظرات في الموضوعات التي تنحصر عليهم . وإن ذكرى هذه المناظرات الجدلالية المخلدة في اللقب الذي يمنح لأنبغ الطلبة في امتحانات العلوم الرياضية في كبردج ، وكان المعلمون يلقون محاضراتهم في مساكنهم أو في صالات تستأجر لذلك الغرض ، ويقول اسكندر نكسام « Alexander Necham » الذي كانت أمه مريضة ريتشارد قلب الأسد والذي رضع مع ريتشارد في وقت واحد أن الكتب المدرسية التي كانت تدرس في عام ١٢٠٠ كانت تشمل المنطق الجديد وعالم ما وراء الطبيعة والتاريخ الطبيعي لأرسطو والحساب والموسيقى لبونيس ومؤلفات إقليدس والترجمة اللاتينية لتعليقات العرب على بطليموس وجالينوس وأبقراط . ولم تدرس حتى ذلك الحين مؤلفات ابن سينا . وكان المعلمون يشكون من أن الطلبة يهتمون دراسة العلوم اللاتينية والأغريقية ويهتمون بالدراسات المهنية . وكان الطالب في العصور الوسطى وبخاصة في باريس يعد نفسه للأعمال الإدارية في الكنيسة والحكومة . وكان يعتمد على الحكام في الحصول على الوظائف ويعتق آراءهم الاجتماعية ، وكان غريباً في المدينة التي يتعلم فيها ويأتيه راتبه من جهات أخرى . وكان يحدد الساعات التي يدرس فيها ثم بعد ذلك يظهر أمام البورجوازيين كأحد أفراد الطبقة المترفة وكصديق وتابع للحكام . والجامعات مدينة بوجودها القانوني إلى مقاومتها لطبقة البورجوازيين ، ومع ذلك فالبورجوازيون هم الذين هيئوا الظروف للملائمة لظهور الجامعات .

ولم يستطع راشدال أن يحدد تعليلاً لإنشاء جامعة اكسفورد إلا سهولة الوصول إليها والرخاء التجاري ، ويقول « وكذلك تعزى زيادة أهمية اكسفورد التجارية إلى موقعها بعد أن كف الدنمركيون نهائياً عن التخريب وبخاصة بعد بدء القرن الثاني عشر » .

ويبين هذا التقدم أن اليهود اختاروها من قديم الزمن لتكون مركزاً تجارياً
نظر الحسن موقعها . وقصارى القول أن على أكسفورد أن تقبل راضية أن حسن
موقعها هو الذى أدى إلى إنشاء جامعة فيها . وما كان يستطيع إيواء وإطعام
الثلث بل الألوف من الغرباء إلا إحدى نلدن الكبرى فى المملكة .

و بينما كان البورجوازيون يملكون الجامعات بالأموال وفى الوقت نفسه
يقاومونها كانوا يعيشون بأنائهم إليها كي يتمكنوا من الانتقال إلى طبقة المترفين
والحكام . وكان أبناء الفلاحين يتعلمون لنفس ذلك الغرض وكانوا يعيشون أيام
الدراسة فى الجامعة على ما يحصلون عليه من المال مقابل اشتغالهم بالتعليم . ويظهر
أثر الانتقال الطبقي فى تطور طريقة منح الدرجات فى بعض الجامعات ، إذ أصبحت
أكثر شهاً بمنح لقب الفروسية من منح شهادة تؤهل حاملها إلى الانضمام إلى
إحدى النقابات .

ولا تزال الجامعة التى اخترعت منذ ثمانية قرون تحتفظ بأهميتها كوسيلة
للانتقال الطبقي والتعليم ابتغاء الاحتفاظ بالسلطان ، ولكنها لا تزال وسيلة غير كاملة
للتقدم العلمى . ولقد عملت الجامعات على تقدم العلوم خلال القرن الثانى عشر ،
ونشرت علوم الإغريق والمسلمين الجديدة . ولما تم لها ذلك كان فى وسعها أن
تقوم بأعمال أخرى أكثر من ذلك نظراً لنظرتها الاجتماعية . وكانت تهدف إلى
تحويل العمال اليدويين إلى طبقة متعلمة ، ولذلك اتخذ التعليم فيها وجهة مضادة
للعمل اليدوى ومن ثم لإجراء التجارب . وتفسر هذه الظروف بعض العوامل
التي أدت إلى نجاح توماس اكيناس وفشل روجر باكون .

وبعد تمثيل العلوم الأغريقية والإسلامية التى هلت فى الكتب إلى غرب
أوروبا وقفت الجامعات سدأفى سبيل تقدم العلوم ، واقتصرت دراسة الفلك والكيمياء
والعلوم التجريبية على جماعات صغيرة فى بيزا ومارسيليا ولندن والمراكز الأخرى
البحرية والتجارية الأجنبية .

وكانت الثقافة الجامعية ارسقراطية ومعظم القادة فيها من الأغنياء . فقد كان ايلارد ابناً لأحد نبلاء الإقطاع وباكون من الموسرين واكناس من سلالة ملكية . ولم يكن حب ايلارد الشديد للبحث واهتمام باكون بالأعمال اليدوية . وشغف اكناس بالجدل المشائى بإيضاحاتهم المادية البسيطة إلا نتيجة للنشاط الاجتماعى الذى بثه البورجوازيون والفرسان النورمانديون .

وفى القرن الرابع عشر مشى العلم وتيدا لأن علماء الجامعات بعد أن مثلا العلوم القديمة لم يستطيعوا السير بخطى واسعة فى طريق التقدم نظراً لإهمالهم للتجارب فى دراساتهم .

ونظراً لعدم إجراء البحوث التجريبية لم تك هناك مادة جديدة للدرس . ولقد نتج عن ذلك أن اجذب العقل . وزيادة على ذلك فإن الحرب التى بدأت فى نهاية القرن الثالث عشر بين فرنسا وانجلترا وأستمرت مائة عام بسبب التنازع على السيادة قضت على موارد الثروة فى غرب أوربا . ومن المحتمل أنه لولا تلك الحرب المدمرة ما كان الأتراك بمستطيعين الإستيلاء على القسطنطينية فى القرن الخامس عشر ولتقدمت روسيا تقدماً اجتماعياً عظيماً ، وكان المفكرون أمثال ويليام أوكهام الذى مات فى عام ١٣٤٩ يعرفون جيداً بعض الأسس النظرية للعلوم الحديثة . ويقول أوكهام أن البساطة أساس البحث عند ما أكد « أنه يجب ألا تتضاعف الوحدات بدون داع إلى ذلك » ويعتبر ديراك « Dirac » أن هذا للبدأ أهم باعث عقلى هدى نيوتن فى بحثه عن القوانين العامة . وكان أوكهام يعرف قدر فكرة التطور فى المنظمات الاجتماعية لأنه يقول « ليست النظم الإنسانية تامة أو نهائية . ولا يستطيع البابا أو الامبراطور أن يدعى أن القانون العام للارتقاء والتهينة لا يسرى عليه » ولقد أوحى إليه بهذا رأى اشتراكه فى النزاع الطبقي بين الكنيسة والدولة . ولقد استخدم لويس أمير بافاريا أوكهام لامداده بالحجج فى كفاحه ضد البابوية . ويقول بيرن « Pirene » أن الصناعات اليدوية

بلغت أسمى مكاتها في النصف الأول من القرن الرابع عشر . ثم ظهر حينئذ نوع من مذهب مالتوس الصناعاتي القائل بوجوب ضغط التسل . وخضعت السوق المحلية لعدد قليل من السادة . ويعتقد أن ذلك كان سبباً في عدم الزيادة في سكان المدن وفي المطالبة في القرن التالي بإلغاء الجماعات وبحرية الصناعات اليدوية . وفي منتصف القرن الرابع عشر فتك الطاعون بما يقرب من نصف سكان غرب أوروبا .

أنحطت الأعمال العقلية تحت تأثير هذه الظروف ويقول بقرارك أن جامعي موتيلير وبولونا انحطتا في النصف الثاني من القرن الرابع عشر وأن الرخاء والتجارة والمهدوء والنظام اختفت في هاتين المدينتين . ويعلق ثورنديك على انحطاط الخط وأسلوب النثر في القرنين الرابع عشر والخامس عشر .

وطبقت طرق النقد المتقنة بنجاح في القرن الرابع عشر على علم الميكانيكا .. ولقد سبق ذكر أن ديوم شرح قانون الشغل الافتراضي الذي اكتشف في العصور الوسطى . وفي النصف الثاني من القرون الرابع عشر قال بيوريدان والبرت السكسوني بالنظرية الصحيحة للقوة المحركة . وقال بيوريدان الأجرام السماوية خاضعة لنفس القوانين التي تسير عليها الأجسام الأرضية ، وكانت الظروف مهيأة لأن يسبح نيوتن بخياله الذي به رأى أن القمر لا بد أن يخضع لنفس القوانين التي تخضع لها القذائف الأرضية ، وعرف بيوريدان الكتلة بالمبارات التي قال بها نيوتن . وقال البرت السكسوني أن حركة الجسم الثقيل الساقط منتظمة السرعة . وبحث في حركة الشمس وتأثير التعرية في تكوين المظاهر الجيولوجية للأرض . وتكلم نيوتن أوروزي في القرن الرابع عشر « Nicolas of Oresmi » عن فائدة الأحداثين وهو أول من أستعمل الأسس الكسرية في الجبر ، وأوحى الطاعون إلى هنري من هيس « Henry of Hesse » الذي عاش من ١٣٢٥

إلى ١٣٩٧ بالقول بأنه يحتمل أن يكون هناك أنواع جديدة من الكائنات الحية ، وتنبأ بظهور أمراض جديدة وباعشاب جديدة لملاجا ، وادرك قبل فون هلموند أن هناك غازات أخرى غير الهواء لأنه قال أن أبخرة الماء مائية وبخار الأرض أرضى وبخار الجسد جسد .

وكان الكيميائيون قد عرفوا طبيعة الغازات وتناقشوا في مسائل كثافتها وخليلتها فلسفياً ، وقال بترس بونس في الأرواح أجسام لا بد منها ، وفي الأجسام أرواح ، ففي الزئبق مثلاً حالة التطاير تامة الوضوح بينما في الذهب مخفية .

وفي القرنين الرابع عشر والخامس عشر اقترح العلماء نظريات مختلفة للجاذبية لتفسير العلاقة بين القمر وحركات المد والجزر وتعلق الأرض في الفضاء وكان من السهل تصور قياس فترات زمنية متناهية في الصغر على الورق ، ودون العلماء . مشاهدات عن اللدنيات والزلازل والطقس ، وقال نيغولا من بلدة كوزا (عاش من سنة ١٤٠١ إلى سنة ١٤٦٤) لا بد من استخدام الميزان في التحقيقات الكيميائية وقاس رطوبة الهواء بأن وزن المادة التي امتصت الماء من الهواء الجوى قبل وبعد التجربة ، وقال قبل هالز بقرنين من الزمان أن العلاقة بين وزن البذرة والنبات المزروع ووزن التراب قبل وبعد النمو ووزن الرماد الذي يمكن الحصول عليه من النبات جذيرة بالبحث ، ولكنه لم يجر التجربة ، وكان يمتد أن المميزات يمكن معرفتها بالوزن ، واقترح توقيت سقوط الأجسام نظراً لمقاومة الهواء ، وأجرى هنرى فى القرن السابق تجارب فى قوة الشد السطحي .

ويقول لورندينك أن الإهتمام كان شديداً فى ذلك الزمن لإصلاح التقويم . وجمع الجداول الفلكية ويشكوا من أن الطباعة كانت الاختراع الوحيد فى العصور الوسطى الذى درس بناية ، واستعمل البارود والبوصلة فى القرن الثانى عشر ، وفى سنة ١٣٠٠ تقريباً استعملت الدقة واستغلت كل مناجم الفحم البريطانية تقريباً .

ويرى أن الساعة الآلية التي ظهرت في أوائل القرن الرابع عشر أصل كل ما جد-
بعد ذلك من الآلات .

وفي سنة ١٤٠٩ ترجم كتاب الجغرافيا لبطليموس ولكنه كان كتراجم.
أرشميدس ذا آثار سيئة إذ ضل لللاحين القدماء ، وأهملت الإكتشافات الجغرافية
ومن المحتمل أن يكون الطب استفاد بمض الشئ من الطاعون ، ففهم أكثر من
ذى قبل طبيعة العدوى واختفى الجدام بدرجة كبيرة في القرن الرابع عشر وبعده .
وفي أوائل القرن الرابع عشر مارس هنرى اللوندفل التتقيم في الجراحة واستخدم
الزئبق في علاج الزهري في القرن الخامس عشر وأجريت عمليات هامة في الجراحة .
الترقيعية ، ويستشهد ثورنديك بوصف فاجيو الذى نشر في عام ١٤٥٦ للعمليات
التي أجراها برانكا في الأنف وكان برانكا الكبير قد وصل إلى طريقة لإصلاح
الأنوف المشوهة والمقطعة وتكليفها بأن يقطع جزء من جلد وجه الشخص المشوه ويرفعها
به ثم أوى إنسه وحسن العملية بأن كان يقطع الجلد من التراع حتى لا يشوه .
الوجه . وكان يدمج بقايا الأنف المجدوع ويربطها بشدة حتى أن الشخص المجدوع .
الأنف ما كان يستطيع حتى تحريك رأسه وكان بعد خمسة عشر يوماً وأحياناً
عشرين يوماً يشق شيئاً فشيئاً قطعة اللحم التي التحمت بالأنف ويعطيها شكل .
فتحق الأنف بمهارة عظيمة ، حتى أن الإنسان لا يستطيع بسهولة معرفة مكان
التحامها وينزل كلية كل تشويه في الوجه .

ولم تك هذه الأعمال الجيدة بكافية لمواصلة البحث الذى بدأ في القرن
الثاني عشر إذ ذعرت الهيئات الدينية في القرن الثالث عشر لما رأت كثرة الملحدين .
نتيجة لإنتشار البحث . ولقد كان الناس في اللدة ما بين سنة ١٠٢٠ وسنة ١١٥٠
يقيمون من أنفسهم حكماً وينزلون بالملحدين أشد العقاب ثم قامت الكنيسة
بعد ذلك وأخذت تحاكم المشتبه في عقيدتهم وفي سنة ١٢٣٣ تم رسمياً تنظيم محاكم
التفتيش كوسيلة لإجتناب الاتحاد وبعد عشرين سنة من ذلك التاريخ بين

أ: كيناس كيف أنه أمكن استنباط البررات المنطقية المنزهة عن الخطأ في تعاليم الكنيسة لإعدام الملحدين ولو أن أ ليناس قال بمثل هذه الآراء بعد مائة عام من عام ١٢٥٠ لوجد نفسه في خطر شديد ولكنه مات صغيراً (وقت أن كانت كتاباته موضع إحترام كبير) وقبل أن يرى ماقوبلت به بدعة من استهجان . ولقد أدهشت محاكم التفتيش كما أدهشت الفاشية بعض الذين ناصروها في بادىء الأمر لما رأوا بعد في أواخر أيامهم كيف أنها قضت على كل جديد من الأفكار سواء أكان من المحافظين أم من المتطرفين .

(٤٥)

محاكم التفتيش

لما احتازت الكنيسة سالمة العصور المظلمة التي تلت انحلال الأمبراطورية الرومانية اكتسبت قوة لا نظير لها وأصبحت دعامة المجتمع في غرب أوروبا واتسع سلطانها خلال عصور الأقطاع الأولى، إذ لم يك لدى الكثيرين من الناس في ذلك الوقت من الفراغ أو السلم ما يؤهلهم للبحث في العقائد الكنسية وانصرف جل الناس للسعى وراء ما يسدون به رمقهم . ويقول كولتن «Coulton» أن المجاعات أنتشرت في شمال فرنسا ثمانية وأربعين عاما في الثلاثة والسبعين عاما من عام ٩٨٧ إلى عام ١٠٥٩ وكان الناس في سنتين منها على الأقل يأكلون بعضهم بعضاً .

وقد أدى تحسن الأحوال وظهور المدن وطبقة البورجوازيين في القرن العاشر إلى زيادة النشاط الاجتماعي الذي عم كل مرافق الحياة الاجتماعية . وتدقت الأموال الكثيرة من المدن الجديدة على الكنيسة ، وامتد النشاط إلى التفكير في الدين . وأصبحت العقائد التي حصلت على مكانة عظيمة خلال العصور الطويلة من جراء قبولها قبولاً سليماً موضع اعتقاد أنجاني في ذلك الزمن . وحاول النشاط الجديد في أول الأمر التمييز عن نفسه عن طريق اعتناق تلك العقائد بقوة جديدة وفي نفس الوقت .

ازداد المجتمع تعقيداً نتيجة تطوراته الجديدة وأنى التجار المنتقلون والبورجوازيون بأفكار جديدة أوحى بها مصالحهم وعرف الصليبيون من اختلاطهم بالشرقيين بعض الشيء عن البيانات الأخرى . ولقد ترتب على كل تلك العوامل أن بدأ الناس بطريقة لا شعورية يفسرون العقائد القديمة كل على قدر اجتهاده .

وأظهرت قوة التفكير المتزايدة مساوىً المجتمع في ذلك الوقت . وظن الناس خاطئين أن المجتمع يسير من سيء إلى أسوأ مع أنه في الحق كان يسير في طريق التقدم . وظهر نشاط زعماء الكنيسة الجديد في بادئ الأمر في حماسهم الشديد لدينهم وفي تمسكهم بالعقائد القديمة بصورة لم يسبق لها مثيل وفي تصميمهم من جديد على نشرها .

ولقد نتج عن هذا التطور الاجتماعى وما بعثه من نشاط جم في المجتمع ظهور آراء دينية متباينة كثيرة حتى بدأ العالم في نظر رجال الدين يسابق نحو الجحيم وشعروا في آخر لحظة أن الواجب يناديهم لاتقاذه . وأنهم إذا لم يبدؤوا كل ما في وسعهم من أجل ذلك فستحل عليهم اللعنة الأبدية . فأصدر البابا أنوسنت الثالث « Innocent III » في عام ١١٩٩ أمراً إلى القسيسين والحكام والناس عامة ليستأصلا شأفة الاخلاص والمخلصين ، وكتب « إن فساد جبل ما يسير مترجماً نحو الشيطوخة قد يشتم لامن فساداً وليأت العلم التي تلقى على الناس فحسب بل ومن الإنسان الذي فضله الله على سائر الخلقات وصوره في صورته ورفعته على الطيور في الهواء وجميع الدواب على الأرض . والإنسان لا يفضل في هذه الأيام فحسب بل ويحاول تضليل غيره . وهو ذلك الشقي الذي لا يقلع عن ارتكاب الآثام . ولم يستطع الإنسان يوم خلق وخلق هذا العالم البقاء في الجنة . ويسير الآن في طريق التدهور (ناسيا ثمن اقتدائه) ملقياً بنفسه في حبال المتشككين وشباك الخداع التي حاكها بنفسه . والبدع الدينية كثيرة . والكافر يحرم أخاه من نعيم السموات ومصيره جهنم وعليه اللعنة » .

عبر أنوسنت الثالث بذلك عن الاعتقاد السائد الشديد في حقيقة الجنة والنار وعن ضرورة التمسك بالدين للتجاة من العقاب ، ويرى من يدينون بذلك أن في الاخلاص خيانة ضد الله وأن الملحد يقضى على نفسه بالعذاب التقيم ويعرض كل من يستمع له أو يجلس معه لخسران النعيم الأبدى ويقول أكيناس إذا كان من

العدل لإعدام من يرتكب اخيانية ضد الملك ، فبالأحرى يكون إعدام من يرتكب اخيانية ضد الله أ أكثر اتفاقاً مع العدالة ! ولقد أدى هذا الاعتقاد إلى تبرير أى وسيلة للقضاء على الإلحاد ، لأن أى عذاب مهما قسى فى الحياة الدنيا المحدودة الأجل ، لن يصل إلى عذاب نار جهنم الدائم . ويبرر صالح للملحد نفسه . استعمال أشد العقوبات ، إذ قد يندم على ما فعل ، ويتوب إلى الله فينال رضاه ؛ أما إذا لم يرتد من غيه فيجب إرساله إلى نار جهنم ، وذلك بإعدامه بأسرع ما يمكن حتى لا يصل المؤمنين .

وأنشأ لويس الثالث « Lucius III » محكمة كنيسة للتفتيش فى عام ١١٨٤ عندما أمر الأساقفة بالقيام بأدق التحريات عن المللحين الذين يقيمون فى دوائرهم ، والسلطات المحلية بمحاكمة من يتبين الحادة ومصادرة أملاكه وحرمانه من الكنيسة . ولما وجد البابا جريجورى التاسع أن هذا الأمر غير كاف أرسل محققين من روما ليشرفوا على التحريات ، وكان يختارهم من الرهبان الجدد والمتحمسين من طائفتى الفرنسيسكان والدومينيكيين الذين أسست طائفتهم فى سنة ١٢٠٩ ، ١٢١٦ على الترتيب وكانوا يتلقون التعليمات من روما تحت إشراف البابا نفسه ، وسرعان ما ترتب على ذلك أن أصبح هناك نظام لإدارة التحقيقات ، وبمست من جديد القانون الإمبراطورى الرومانى وإجراءاته وما فيه من إباحة التعذيب . وكانت محاكم التفتيش تفرض إدانة كل متهم بالإلحاد حتى ثبت براءته . وهذا عكس القانون الجرمانى القديم الذى كان متبعاً فى إنجلترا وبعض البلاد الأخرى والذى يفرض براءة المتهم حتى ثبت إدانته . وكان قضاتها من رجال الدين وإجراءاتها سرية لا تدرى عنها السلطات المدنية شيئاً . وكان المتهمون لا يرون شهود الإثبات ولا يستجوبونهم ، ولذلك كانت المحاكمات تقوم على ما يقوله الشاة والجواسيس وغيرهم من الحافقين . وكانت محاكم التفتيش تقبل شهادة المجرمين التى ترفضها المحاكم الأخرى . وكانت تسمع شهادة الأطفال حتى ضد آبائهم .

ولكن ما كانت تقبل الجرمين أو الأطفال شهود نفي ، وكانت للتمهم نظرياً أن يأتي بمن يدافع عنه ، ولكن لما كان الدفاع عن الملعدين جريمة ما كان يستطيع ذلك . وكان الشهود يعذبون ولذلك قل من كان يتطوع للأدلاء بشهادة في صالح المتهم ، ولما كان القانون لا يميز تكرار التعذيب كانت محاكم التفتيش تنفّذ ذلك باستعمال جرعات التعذيب الواحد على فترات ، ونظراً لكل هذه الظروف ندر أن فشل المحقق في إثبات التهمة .

ولما توطدت أركان محاكم التفتيش كان المتهمون كثيراً ما يعترفون بمجرد تهديدهم دون محاكمة أو تعذيب ، إذ كان من النادر أن يخرج متهم بريئاً . ولكي يستطيع التهم مقاومة ما يلقاه من ضغط وتهديد وتعذيب لا بد وأن يكون صلب الرأي متعصباً له . ومع ذلك فقد فضل كثيرون الموت على أن يرتدوا عن مذهبهم الجديد . وكان هؤلاء من المنتمين إلى طوائف الكفار كالكاثاريين في جنوب فرنسا الذين كانوا ينفرون من القسم وأكل اللحوم ومضاجعة أزواجهم ، وكانوا يؤمنون بالديانة المانوية التي تقول بوجود مبدئين في الكون الخير أو الله والشر أو الشيطان ، وهي لا تتفق مع الدين المسيحي الروماني وتحوى أفكاراً مأخوذة عن الفارسيين وغيرهم من الشرقيين . وساعد إحياء المواصلات على انتشارها في غرب أوروبا . وظهر نوع هام من الضلال الديني بين اتباع القديس فرانسس (فريق من طائفة الفرنسيسكان) الذين اصروا على أن يعيشوا فقراء برا بقسمهم . ولما ادعى البابا أن من حقه أن ينسخ تعاليمهم اتهموه بالزندقة . فخرق أربعة منهم في مارسيليا في عام ١٣١٨ على أنهم ضالون مكابرون . وشاعت الزندقة كذلك بين البورجوازيين والصناع اليدويين إذ ارتد عن دينه في أواخر أيامه تاجر ثرى من مدينة ليون يدعى والسو « Waldo » وأصبح شغوفا بمعرفة الإنجيل والمؤلفات اللاهوتية على حقيقتها ودفع أجراً لأحد الكهنة مقابل ترجمة بعض أجزائها له . ولما استوعبها بدأ يعظ في المجتمعات وأخذ اتباعه يهاجمون الكنيسة لما تدعيه من

أن من حقها الإشراف على تفسير الإنجيل للناس وبذلك كانوا طليعة البروتستانتين .

وكان الملحدون جميعاً تقريباً على خلق عظيم ومن المواطنين النافعين . وفي ذلك يقول القديس برنارد « إذا تحرّيت عن دين واحد منهم لن تجد أكثر منه تمسكاً بالمسيحية ، وإذا محصت أقواله لن تجد أصح منها . وأفعاله مصداق على أقواله وهو لا يفش أحداً ولا يكر بأحد ولا يقسو على أحد ، وزيادة على ذلك تجده مصفر الوجه لصومه ويشغل يديه للحصول على ما يسد به رمقه . وإذا كان الأمر كذلك فأين الدهاء ؟ ... » ولم يجد برنارد مشقة في العثور عليه . إنهم حقاً متشفون ولكنهم ضالون في تفشفهم . »

ومن الممكن التسليم بأن محاكم التفتيش أنشئت على يد المتعصبين من رجال الدين اعتقاداً منهم بأنهم يقومون بواجبهم . ولكن بعد أن توطدت أركانها أخذ البابوات ذوو الأطماع يستخدمونها لتحقيق أغراضهم في سياسة الكنيسة والدولة . ثم بعد ذلك أرغم الأمراء الطموحون البابوات على استخدامها لصالحهم حتى ولو كانت ضد مصالح الكنيسة .

وتكونت طائفة فرسان بيت المقدس الفقراء في عام ١١٢٨ لحماية الحجاج . ولقد كان هؤلاء الجنود مثال الطاعة والفة والتشف وكانت لهم شهرة عظيمة وكانت قوانينهم صارمة للغاية ولا يعلم بها إلا هم . وكانوا قوة حربية هائلة تحت إمرة البابا . وأغند عليهم المعجبون بهم في المصور الوسطى الهبات العظيمة ولم تأت سنة ١٢٤٤ حتى كانوا يمتلكون تسعة آلاف دائرة (وسية) وقامت بيوتهم أو حصونهم في كل البلاد المسيحية الهامة . وكانت هذه البيوت وما فيها من فخامة وما يجري بداخلها من أعمال خفية تبعث الرهبة في قلوب الناس . وفي أوائل القرن الرابع عشر اقترض فيليب Philip the Fair ملك فرنسا مبالغ طائلة منهم وحووه من السوق لما حاول أن يتفادى مشاكله المالية بتزييف النقود .

وقبض على كل اليهود في بلاده وصادر ممتلكاتهم ونظام وصمم بعد ذلك على الاستيلاء على ثروة أصدقائه فرسان بيت المقدس . فحاول أن يحرض البابا ضدهم ليحيلهم على محاكم التفتيش ؛ ولما ذهبت محاولاته سدى في أول الأمر أمر محكمة التفتيش في فرنسا أن تحاكم جميع فرسان بيت المقدس في البلاد الفرنسية . وفي فجر اليوم المحدد قبض عليهم وصودرت ممتلكاتهم واستعمل فيهم منتهى التعذيب بسرعة وجمعت منهم اعترافات كثيرة وعند ذلك اضطر البابا للموافقة على ما اتخذ ضدهم من اجراءات . ولقد أجبر رؤساء الطائفة على الاعتراف أولاً وعلى إسداء النصيح لرؤسائهم أن يحذوا حذوهم . واعترفوا بتبرئتهم من المسيح وببصقهم على الصليب وبما كان يجري بينهم من فسق وحب الشهوات وبعبادة الأصنام وعدم احترام الشعائر الدينية وتجاهل تقديس روح القدس عند تلاوة القداس .

ومن المحتمل كثيراً أن تجرى أمور شاذة في بعض الأوقات في هيئة كبيرة من الرهبان الحارين ، ولكن مما لا ريب فيه أن معظم الاعترافات كانت غير حقيقية . ففي إنجلترا حيث لا محاكم تفتيش ولا يقر القانون استعمال التعذيب لم يك من المستطاع الحصول على اعترافات . ولذلك هدد البابا ادوارد الثاني بالحرمان من الكنيسة إن لم ينشئ محاكم التفتيش في بلاده . ولما أنشئت هذه المحاكم سرعان ما أنت الاعترافات المطلوبة . ولم تدم تلك المحاكم إلا بضعة أشهر ولم تظهر ثانية في إنجلترا إلا في القرن السادس عشر . ويقول لي H. G. Lea مؤرخ محاكم التفتيش العظيم في عام ١٨٨٧ معلقاً على مصير فرسان بيت المقدس « وهكذا اخضعت بدون أدنى مقاومة منظمة كانت تعتبر من أقوى المنظمات وأغناها وأشرفها في أوروبا . ولنا مبالغين إذا قلنا أن فكرة القضاء عليهم ما كانت لتطرق على البال لولا تلك المحاكم وما كان في يد رجالها الذين لا خلاق لهم من قوة غاشمة باطشة لتحقيق أى غرض ؛ وأن في القضاء على تلك المنظمة لأكبر دليل على عجز من كان يقع في يد تلك المحاكم متهما بالإلحاد مهما كان مركزه عالياً » .

وللانسان أن يظن — أنه لما كان في وسع الحكومة أن تقضى على الملحدين
يمثل تلك السهولة — أن أحدا لم يجرؤ على أن يأتي بأفكار جديدة خوفا من
أن يتهم بالاحاد . ولما كان تتبع الأفكار الجديدة من مهام العلماء فقد يظن أنهم
كانوا موضع التحرى الدقيق من ناحية محاكم التفتيش . ولكن مما بلغت النظر
أنهم لا قوا عنتا قليلا نسبيا على يدها . ويلاحظ لى أن هناك أمثلة قليلة طلب فيها
إلى محاكم التفتيش أن تقض النزاع بين حرية الفكر والسلطة ويعزو ذلك إلى
« أنه لم يك للعلماء من صلاية الرأى ما كان للفلاحين الذين كانوا يستقبلون بابتهاج
النار التى تبشهم إلى الجنة » ويقول أن قليلا من المفكرين من أبياررد واكهارت
إلى جاليليو كانوا على استعداد لتحمل العذاب من أجل معتقداتهم العقلية؛ ومن
رأيه أن الكنيسة ما كانت تضيق إلا بالأفكار الجديدة التى تروق عواطف
الناس وتستهوى قلوبهم أكثر من عقولهم . ويضرب لى مثلا بروجر باكون
كعالم اضطهده السلطة . ولكن ثورنديك ناقش هذه المسألة بأسهاب واستنبط
أن حكاية اضطهاد باكون لا يمكن الاعتماد عليها ، ويلاحظ لى نفسه أن هذه
الحكاية غير حقيقية . ويدل أسلوب باكون على أنه ناقد فقط شرس . وقد يرجع
ذلك إلى ما كان يلقاه من اضطهاد ولكن قد يرجع أيضاً إلى طبعه .

ولقد كانت طوائف الرهبان تشجع العلم بنفس الحساس الذى كانت تزود به
محاكم التفتيش بهيئات المحققين ، فأنجب اللومينيكيون البرتس ماجنس وأكيناس .
والفرنسيسكان باكون وندس سكوتس . ويقول ثورنديك « أن غول محاكم
التفتيش لا أهمية له بالنسبة للعلم . وهل أثبت إنسان ما أن محاكم التفتيش عاقبت
مخترعا علميا ؟ ولم يكن اضطهاد جاليليو نتيجة لاختراعه المنظار المقرب . هذا إلى
أن حاله جاليليو لا يقاس عليها ولا يستطيع أحد أن يثبت أن الكنيسة فى القرن
الثالث عشر اضطهدت العلماء . بل أن البابوات وكبار رجال الدين كانوا
يعضدونهم » . ولقد أدانت جامعة باريس العالمين ويليام أوكهام وبيوريدان

(وقد سبق التحدث عن فضلها على العلم). بالاحاد ومع ذلك لم يصبها أذى يذكر. وحكم على جان دى برسكان فى عام ١٢٤٧ بعدم مزاوله مهنة التدريس. لأن آراءه فى المادة والضوء كانت ملحدة. وحكم بيتر من بلدة البانو وسسو داسكولى لأرائهما الملحدة فى الفلك إلا أن الأول مات قبل أن تتم إدانته وحكم على الثانى بالهرق. وليس فى ذلك ما يكفى للدلالة على ما كان يوجه للعلم من ضربات. وفى القرن الخامس عشر عم التسامح الإنسانى فوجه القونسو الأول أمير نابولى الأحجية الآتية إلى أحد الوعاظ «وضع إنسان ما خبزاً مقدساً فى زهرة من ذهب ولما فتحها بعد شهر لم يجد الا دودة. وحيث أن الذهب لا يلد دوداً وأن الدودة لا تتكون من نفسها بدون فاعل فلا بد أن تكون قد خلقت من جسم المسيح. ولما كان المسيح هو الله فاللدودة هى الله». وفى الوقت نفسه قام لورنزو بتصحیح الترجمة اللاتينية للإنجيل وقبلتها الكنيسة.

ويزى لى أنه إذا لم تتم حركة الإصلاح الدينى فى أوروبا فقد كان لا مفر من أن تتجه الثقافة الأوروبية نحو الاحاد، الاعتقاد بالله وحده وإنكار الوحى والأنظمة الدينية. ويقول «حقق الإصلاح الدينى غرضين، إذ حد من التأملات الخطرة كما قضى على جهود التفكير اللاهوتى وهياً للعقول المتوثبة مجالاً واسعاً للبحث فى حدود العقيدة المسيحية» وفى القرن الخامس عشر نشر ييكودلا ميراندولا Pico della Mirandola وهو فى الرابعة والعشرين من عمره كتاباً يشتمل على تسعانة قضية متسلسلة تقرىبا تتضمن كل شىء فى اللاهوت والفلسفة والعلم. وتقدم به للدفاع عن الوافدين على روما وتمهد بدفع نفقات كل من يرغب فى السفر لهذا الغرض، فحسدوا الكثيرون واتهم بالاحاد، ويقول البابا أنوسنت الثالث «يريد هذا الشاب أن تكون خاتمة حياته سيئة وأن يحرق فى يوم ما وأن يكون مرذولاً كغيره إلى الأبد» عند ذلك اكتفى ميراندولا بدراسة اللاهوت ومات وهو فى الثانية والثلاثين من عمره.

وفي نهاية القرن السادس عشر خلال مقاومة الكنيسة للإصلاح الدينى هاجم جيوردانو برينو Giordano Bruno الكاثوليكية الأرثوذكسية واعتنق مذهب كوبرنيكس فحرق من أجل الحاداه . ولكن فى عام ١٤٤٠ قال نيقولا (من بلدة كوزا) أن الأرض لا يمكن أن تكون مركز العالم ومع ذلك فإنه رسم كوردينالا . ولم يسس برنيو وجاليليو أعمالهما بلباقه . وعاد برنيو إلى إيطاليا بعد إدانته ورفض جاليليو أن يعيش فى بادو التى كان فى وسعه أن يعيش فيها آمنا . وربما كان الضرر الذى لحق بالعلم على يد محاكم التفتيش ضئيلا نسبيا ، إذ أنه لم يستطع السير إلى الامام بحريته فى هذا الجو الذى يبعث الجبن فى النفوس . أنها حققت العلم وانلك لم يك هناك الا تطورات علمية قليلة ظاهرة كان يمكنها أن تقضى عليها . إلا أن المناقشات العنيفة بين علماء القرون الوسطى لا تدل كلية على أن الخناق على العقول كان ضيقا . والعلاقة بين تقدم العلم وحرية الفكر وصحة العقيدة أقل بساطة مما يظن عادة . فلم تتعارض محاكم التفتيش على الدوام مع العلم . ولقد ساعد تقدم كثير من العلوم على اكتشاف أمريكا الذى أوحى به الرغبة فى التخلص من سيطرة المسلمين على التجارة مع جزر الهند وفى مهاجمة المسلمين من الخلف . ولقد كان كتاب الجغرافيا لبطليموس الذى راحمه روجر باكون خير مشجع لكولومبس على القيام برحلته ، إذ عرف نسبة الماء إلى اليابس على سطح الأرض واعتقد إمكان الوصول إلى الأرض فى زمن قصير إذا سار نحو الغرب . ويحتمل أنه قرأ شيئا من آراء باكون فى كتاب بيردالى الذى نشر عام ١٤٨٧ (Imago Mundi) واعتمد كذلك فى رحلته على مخترعات العصور الوسطى كالدفة والبوصلة البحرية والطرق الجديدة لحساب خطوط الطول للمبينة على علمى الفلك وحساب الثلثات عند المسلمين .

وهناك عامل آخر لا يقل عن ذلك أهمية ألا وهو مسألة المال اللازم للرحلة . فقدم كولومبس إلى هنرى السابع ملك انجلترا طالبا منه أن يعاونه على رحلته

إلا أن هذا الملك الحريص رفض أن يغامر بأموال جمعت عن طريق التجارة الشريفة وبعد جهد طويل في رحلة غير مضمونة العواقب . فتوجه إلى فرديناند وإيزابيلا وقد جمعا الأموال الطائلة عن طريق محاكم التفتيش التي أحيا نظمها عام ١٤٨٠ في شمال أسبانيا — وقد كان في ذلك الوقت حر الفكر — ليحبوا الإشراف على الطاعة ويوحدا الدولة ويملاّ خزائنها بالأموال المصادرة . وكجزء من هذه الخطة استولوا على أموال اليهود ونفيهم من البلاد عام ١٤٩٢ .

وكان اكتشاف أمريكا يعول من غنائم محاكم التفتيش . ومع أن الحرية الكاملة للفكر والتعبير عن الآراء تشرح صدر الإنسان إلا أنها ليست ضرورية للغاية لتقدم العلم . إذ لم يك في بابل وفي العصور الوسطى مجال للتفكير نظراً لما كان يفرض على الناس من التسليم بصحة الآراء العلمية التي تصل إليهم ومع ذلك لم تشل حركة العلم . وللإنسان أن يستنبط من ذلك أن التسليم بصحة الآراء العلمية الآخذة في الانتشار في أوروبا في هذا العصر لن تشل العلم ولو أنه قد يتعرض لسعادة العلماء الشخصية وراحتهم .

ويجب أن تكون الحرية والنظام في حالة أوازن تام في مجتمع مثالي . فإذا طغى أحدهما على الآخر فإنه يعوق تقدم العلم ولكن لا يوقفه . وليست حرية الفكر التامة الشرط الأساسي لتقدم العلم فهناك ظروف اجتماعية أخرى قد تساعد على تقدم العلم أكثر منها .

(٤٦)

الساعات والطواحين

صنعت في عام ١٣٤٨ أقدم ساعة آلية عرف تركيبها بالضبط . وفي الساعات التي وصلتنا من تلك الأيام تحسينات عظيمة في تصميم الرقاص والشاكوش والآلات الدقيقة ، ولا بد أن يكون ذلك نتيجة تطور عظيم . ولقد سبق وصف شاكوش الساعة الذي رسمه هونكورت في عام ١٢٤٨ ويبدو أن الأسس الهامة التي تقوم عليها صناعة الساعة الآلية عرفت في المدة ما بين عامي ١٢٧٥ و ١٣٥٠ . ويعرف بعض الشيء عن الساعات التي صنعت بين عامي ١٢٣٢ و ١٣٤٠ بينما يعرف كل شيء عن تركيب بعض العشرين ساعة التي صنعت فيما بين عامي ١٣٤٤ و ١٣٧٠ .

ولقد صنعت هذه الساعات في كثير من الممالك ومن بينها إيطاليا وإنجلترا وفرنسا وألمانيا وسويسرا . وكان يصنع آلاتها الحدادون الذين اكتسبوا مهارة من صنع تروس الطواحين وآلاتها . وفي عام ١٣٦٤ عهد شارل الخامس إلى صانع ساعات ألماني يدعى دى فيك « de Vick » بصنع ساعة مضبوطة للقصر الملكي في باريس . ولقد تم صنعها في عام ١٣٧٠ ، دون تصميمها في رسومات مفصلة . وكان الثقل الذي يُسير الساعة يزن ربع طن والذي يحرك الآلة الدقيقة يزن ثلاثة أرباع طن . وكان لا بد من هذه الأثقال العظيمة لأن الأجزاء كانت غير مصقولة إذ صنعها حداد على سنдал . وكان قطر العجلات الرئيسية يقرب من ثلاثة أقدام . وكان لهذه الساعة أثر هام في التاريخ إذ لما تم صنعها أمر شارل الخامس أن تدق الساعات والأرباع في جميع كنائس باريس طبقاً للزمن الذي تبينه ساعة القصر . ولقد ساعد ذلك على قياس الزمن بساعات متساوية .

وقديماً كان الزمن يقاس بطول النهار الذي قسم إلى اثنتى عشرة ساعة يتوقف طولها على فصول السنة . وكان الفلكيون فى الأزمان الماضية يستعملون ساعات متساوية وقد استخدمها المسيحيون فى العصور الأولى . وفى العصور الوسطى الأولى كانت تستعمل عادة الساعة المتغيرة وذلك لأن الطقوس الكنسية كانت مبنية على الساعة المتغيرة .

وبتقدم الحياة فى المدن إزداد استعمال الساعة المتساوية . ولقد كان الزمن والكفاية لأهمية لها عند ما كان الناس مرتبطين بالأرض . ويتقاضون أجورهم مما ينتجون ؛ ولكن لما أستقل الصناع وكان من الممكن إستخدامهم لمدد قصيرة أصبحت الساعة المتساوية الوحدة الملائمة لقياس العمل والأجر ، وساعدت على تنظيم الإنتاج . ولقد كان أمر شارل الخامس دليلاً على الأثر المتزايد لطريقة الإنتاج الجديدة فى المدن على تنظيم الحياة الإجتماعية .

وفى القرن الخامس عشر صنعت الساعات التى تبين الدقائق والثوانى واستعملت فى المشاهدات الفلكية لبيان الزمن الذى تستغرقه الشمس فى عبورها من الهجرة إلى الهجرة التالية . واستعمل تيكوبراه « Tycho Brahe » ساعات آلية فى نهاية القرن السادس عشر . ولا حظ تباينها نتيجة لدرجة الحرارة الجوية والضغط فوضها فى حجرة محمية لدرجة حرارة ثابتة . فظهر له أنها ليست فى دقة الساعة السائلية حيث يستعمل الزئبق بدلاً من الماء .

ولقد نشأت المهارة الآلية اللازمة لصنع تلك الساعات عن صناعة الطواحين وكانت تستخدم أولى الطواحين الميكانيكية التى صنعت لأغراض أخرى خلاف طحن الغلال فى صناعة المنسوجات لقصر القماش . وتدوين هذه الآلات حدث فى النصف الثانى من القرن الثانى عشر . وكانت عبارة عن مطارق منتظمة الحركة وفيها ترفع المطرقة بواسطة كامنة مثبتة على محور دائر . وكانت الآلات.

التي من هذا النوع تستعمل لسحق قشر شجر البلوط والخشب والمعدن الخام .
وكانت هذه الآلة تستخدم لسحق المعدن الخام . واستخدم المسن الميكانيكي
لشحن الآلات المعدنية في القرن الرابع عشر .
واستخدمت القوة في القرن الخامس عشر لإدارة كثير من الآلات المختلفة .
وأخذت المسائل الخاصة بنقلها تتضح تدريجياً لمهنة الصناع اليدويين .

(٤٧)

أصل العلم الحديث

كان النبيل في العصور الوسطى يهيمن هيمنة تامة شخصية على الحياة الاجتماعية في داخل قصره المنيع أو إقطاعيته . وكان شتى الخدم والصناع الذين يزودون الإقطاعية بالطعام والسلاح ينتظمون في طوائف لكل منها رئيسها تحت إشرافه ، وكان لكل إنسان مسكنه في الإقطاعية ويؤدي عمله تحت رقابة سيده . وكان من عادة النبيل الإقطاعي أن يؤول كل العلاقات في حدود شخصية وكذلك كان يفعل سكان الإقطاعية تحت إمرته . وكان هؤلاء السكان على اتصال مباشر بمن في يده السلطة العليا . وكانوا يصنعون لسادتهم ولأنفسهم ما هم في حاجة إليه من الأشياء . وكانت الأوامر بصنع الأشياء والقيام بعمل ما تصدر من الميثيات العليا . ولذلك كانت عملية الإنتاج تقف بمجرد إشباع رغبات السادة إذا استغنى العمل من أجل إنتاج الحاجيات الشخصية الصغيرة . ويقول قبلن أن الناس في مجتمع كهذا ينظرون إلى العلة والمعامل نظرة ذاتية ويفهمونها في حدود شخصية . فالأشياء تحدث لأن أحد السادة أرادها أو لأن المواد مساً من الجن والأرواح . وكذلك كانت نظرتهم الدينية للحياة التي لله فيها السلطان الأعلى وكل ما يحدث راجع إلى إرادته التي ينفذها نوابه على الأرض وكهنته وخدمه . وفي الحق يمكن تفسير علم اللاهوت السائد في العصور الوسطى بأنه نتيجة العلاقات الاجتماعية بين أعضاء المجتمع الإقطاعي وكان متمشياً مع الآراء السائدة عنها .

وكانت السلطة أهم موضوع للحوار في تلك الأيام : سلطة الله والسيد وما يعزى إليها . ومن عادة الناس في المجتمع الإقطاعي أن يتجهوا بأبصارهم إلى أعلى نحو

سيدهم ونحو الله . ثم أنهم لا يقيمون لأعمالهم اليومية وزناً كبيراً ولا يعتبرونها جدية بالمباحثة الجديدة .

ولم يكن الأشخاص الذين أخذوا يتجمعون حول أسوار الإقطاعيات من سكانها الداخليين إذ لم تكن لهم مساكن فيها وما كانوا تباعين لطائفة من الطوائف الاجتماعية داخل الإقطاعية وكانوا يشتغلون بهيدين عن إشراف سيد الإقطاع الشخصي النافذ في الداخل . ولذلك كان نفوذ سيد الإقطاع الشخصي عليهم أقل مما كان على السكان داخل الإقطاع وكان المجتمع الذي يعيشون فيه يختلف تماماً في تكوينه عن المجتمع داخل الإقطاعية إذ كان يتكون غالباً من التجار والفلاحين للتشردين الذين أصبحوا صناعاتاً مستقلين .

ونظراً لما في التجارة من مغريات أخذ عدد التجار في تلك المناطق حول الأسوار يتزايد بسرعة حتى أصبح يفوق كثيراً عدد السكان داخل الإقطاعية . وكان مجموع الصناع ونسبتهم للثوية في عدد السكان فيها أكبر بكثير كذلك .

وكثيراً ما كان هؤلاء السكان الجدد يضيّقون المنافذ على السكان الأصليين فكان صاحب الإقطاع ينتقل إلى بلد مجاور بعيد عن الطرق التجارية الجديدة وخالية وقشذ من هؤلاء الناس الجدد المر بكنين . وهناك يستعيد سيطرته على الحياة دون مضايقة .

والآن وقد دخلت الإقطاعية من أهلها فإن هؤلاء الناس المقيمين حول الأسوار احتلوا القلاع المهجورة وحولوا المدينة بأسرها إلى معقل حصين للبورجوازيين الجدد من تجار ومغامرين وصناع مستقلين .

أخذ هؤلاء البورجوازيون كثيراً من الأفكار من المجتمع الإقطاعي الذي نشأوا فيه . وكانوا في أول أمرهم يبتغون السير في حياتهم على نفس المبادئ التي كانت سائدة فيه . وكانوا أتقياء كالنبلاء وناقسوم في تقديم الهدايا إلى الكنيسة .

ولكن لما كانت مصالحهم الأساسية تختلف عن مصالح المجتمع الإقطاعي المتدين فأنهم لم يلبثوا طويلاً حتى اختلفوا عنه . ويعلق هنرى أدامز على فتور الحماس الدينى الظاهر فى فن العمارة الكنسى فى فرنسا فى القرن الرابع عشر . ويعزوه إلى خيبة الأمل التى أصابت البورجوازيين إذ لم يفيدوا شيئاً من اللبالب الباهظة التى أنفقوها على الكنيسة فى القرن السابق . ووجدوا أن النفقات الكثيرة التى ينفقونها للاحتفاظ بالآثار القديمة لا تنفعهم كثيراً فى هذه الحياة الدنيا واحترام الشك فى إمكان الاستفادة منها فى العالم الآخر .

وكانوا قد بنوا الكاتدرائيات لتقربهم إلى الله كما بنى خلفهم فى القرون التاسع عشر الطرق الحديدية لتوصلهم بسرعة إلى باريس . وأصبح الإنفاق على الدين فى القرن الثالث عشر كالاتفاق على مشروع لاطايل تحت . ويرى أدامز أنه من الممكن تفسير الإصلاح الدينى بأنه حركة قام بها رجال الأعمال فى القرون الوسطى ضد الإنفاق على المعابد والخلفات الأثرية .

وكان البورجوازيون يعيشون على مآثره عليهم التجارة والصناعة من أموال . وهم فى ذلك يختلفون عن النبلاء الإقطاعيين الذين كانوا يعيشون على ما يتقاضونه نظير قيامهم بأعباء الحكم . ولذلك كانت عمليات التجارة والصناعة أهم عندهم من مسائل السيادة والصدارة . ولكن سرعان ما أخذت هذه المسائل تتبارى مع تلك العمليات لى تستحوذ على اهتمامهم . ويقول قبلان لم تكن المعرفة العملية والعلم بالأعمال اليومية من الموضوعات التى يتفق البحث فيها وكرامة المجتمع الإقطاعى . إلا أن البورجوازيين الجدد أخذوا يعملون على تثبيت مكانة هذه الموضوعات بجانب ما كانوا يبذلونه من جهد لتدعيم مركزهم الاجتماعى .

ويتطلب النجاح فى التجارة من الإنسان معرفة بالأشياء التى يتجر فيها . فلا بد للتاجر الذى يبيع المنسوجات ويشتريها من القدرة على معرفة نوع الأقمشة

قبل أن يعقد صفقة منها وهو يبحث في ملسها ومظهرها ويعرف بالتجربة الطرق التي بها يمكنه فحصها .

وعلى الصانع المشتغل بالمعادن — لكي ينتج في عمله كثيراً — أن يدرس خواص المعادن ويعرف صلابتها ومرونتها ودرجة الحرارة التي عندها تلين وتنصهر . وكان التجار والصناع في العصور الوسطى كزملاتهم في العصور القديمة يهتمون كثيراً بخواص المعادن وعلى علم بها . إلا أن أثر ما كان للبورجوازيين من معرفة فنية في مجتمع العصور الوسطى يختلف كثيراً عما كان للصناع القدماء من أثر في الحضارات التي كانت قائمة على الرق . إذ أصبح البورجوازيون الطبقة الحاكمة داخل مدنهم الخاصة فكان من الطبيعي أن يعظم الإهتمام بالأمور الفنية لاهتمامهم بها وهم الطبقة الحاكمة . أما الصناع والتجار في العصور القديمة فلم يكونوا حكاماً أبداً ولذلك لم تكن أعمالهم موضع بحث في أيامهم .

ولقد ترتب على ذلك أن أتى البورجوازيون في العصور الوسطى بما لم يستطيعه غيرهم من الأوائل . إذ جملوا خواص المواد أهم ما تنعى به الطبقة الحاكمة . وكان يقوم بدراسة هذا الموضوع نظراً لمساكنته الجديدة أغنياء البورجوازيين الذين لديهم متسع من الوقت جباً فيه . ولقد كان من الطبيعي أن ينتج عن هذه الدراسة معرفة منسقة بخواص المواد أو علم الطبيعة . ولم يأت القرنان السادس عشر والسابع عشر — وقت أن سادت آراء البورجوازيين وميولهم المجتمع كله — حتى قام كثير من النبلاء والعظام أمثال روبرت بويل يبحثون بنجاح عظيم في خواص المادة دون أن يشعروا أنهم بذلك يعملون ما يعمل البورجوازيون .

وأن قيام نبيل غاية في التقى كبويل في القرن السابع عشر بإجراء البحوث العلمية ودراسة الآلات والعمليات الميكانيكية التي كانت تبدو مهينة اجتماعياً ومخالفة للدين في نظر نبلاء القرن الثاني عشر ليدل على ظهور العلم الحديث . ويعتبر هذا أجمل عمل ساعد على التقدم الإنساني منذ أن اخترعت الزراعة وقد يفوق في النهاية

بما له من أثر عظيم اختراع الآلات التي جعلت من الحيوان إنساناً كما قد يبين علم الحياة كيف يمكن إنتاج نوع جديد أفضل من الناس .

ولقد خلق البورجوازيون الظروف التي مكنت العلم الحديث من الظهور . ذلك العلم الذي يجمع بالتساوى بين التجارب والنظريات ولكنهم لم يخلقوا العلم الحديث . وفي الحق أنهم كانوا يعاملون العلم باحتقار . ولا يزال معظم خلفهم من رجال الأعمال الحديثين في حاجة إلى من يستحثهم للاتفاق على البحوث العلمية . وإن مساهمتهم بأكبر نصيب في التقدم الثقافي منذ العصر الحجري كانت في الغالب بالرغم عنهم .

وتظهر دراسة العمليات الفنية تسلسل العلاقات بين الحوادث المادية . ويمكن استخدام القوى بواسطة الأزميل وآلات أخرى . فيمكن إذابة الملح بالماء وصهر المعادن بالنار . ويمكن ربط هذه العلاقات بإدراك العلة والمعلول بين الأجسام المادية كما يمكن تلخيصها بأنها قوانين الطبيعة ، وتظهر هذه السلسلة المادية من العلة والمعلول والقوانين الطبيعية كأنها مستقلة عن السلطة الشخصية لله والإنسان .

وكان يبدو أن البحث في خواص المادة يحمل الله خارج الطبيعة . وكان خادماً سيد الإقطاعية يميل لجمال العالم داخل نفوذ الله وتحت سلطانه كما كان هو نفسه تحت سلطان سيده وفي دائرة نفوذه وكانت الفكرة في المهد الإقطاعي إذن قائمة على السلطة بينما كانت عند البورجوازيين قائمة على تسلسل العلة والمعلول وعلى مضاعفة المنتجات المادية المنسقة المنتشرة على سطح الأرض . ونظراً لتعارض الاتجاهات الفكرية بين البورجوازيين والإقطاعيين لم يك من المستطاع أن تتفق نظرتهم إلى العالم . ولم يتبين المثقفون من البورجوازيين الأوائل هذا التناقض ، وظنوا أن من الممكن التوفيق بين نظريتهم عن العالم واللاهوت الإقطاعي ؛ ولقد أدت محاولاتهم في سبيل تحقيق هذا التوفيق إلى خلق الفلسفة اللاهوتية التي أثبتت بعد جدال عنيف دام أربعة قرون أن هذا محال .

(٤٨)

تطور النقد

انحل في القرن التاسع النظام الذي وضعه شارلمان في القرن الثامن للنقد والموازن والمقاييس للوحدة ، وذلك لأن المجتمع الإقطاعي القائم على الزراعة والذي يكاد يخلو من التجارة لم يك في حاجة إلى تلك الوحدات الثابتة التي تسهل التبادل . ولما كان سكان كل منطقة مرتبطين بالأرض ويتقاضون أجورهم مما ينتجونه كان من الأنسب أن تؤدي مثل تلك العمليات الصغيرة بالوحدات المحلية . وفي العصر الإقطاعي الأول سارت الزراعة والصناعة بدون رؤوس الأموال .

ولقد أدى قيام التجارة في القرن العاشر إلى إحياء استخدام النقود . وازدادت التجارة أشنت للدين وتكاثرت الأموال في يد طبقة التجار الجديدة . ولم يك تقدم التجارة بوجه عام سريعاً ويقول كنيجهام أن التجارة لم تزد كثيراً في أوروبا في المدة بين عام ١٣٠٠ وعام ١٦٠٠ ولو أن طرق إدارة عملياتها تغيرت كثيراً .

وكان ينظر إلى الإنتاج في المجتمع الإقطاعي كأنه مقدار ثابت يقوم على محصول الزراعة غير المتغير ، ولم يتصور هذا المجتمع زيادة كبيرة في الإنتاج وتقدم الفنون رغم حدوثهما . ونظراً لعدم حاجته إلى رؤوس الأموال فقد حرّم الربا ونفذ رأيه بواسطة الكنيسة التي أغلقت « لا تأخذ فوائد على القروض » اتباعاً للشرية .

ولقد حاولت الطبقة الجديدة من التجار الذين تكاثرت لديهم الأموال إطاعة هذا الأمر ، ولكنهم لم يبالوا بالنجاح . وكانوا خلال القرنين الثاني عشر والثالث عشر غالباً ما يأسمرون في وصاياهم بضرورة رد الفوائد الناتجة عن الربا . ولم تنته المصوّر الوسطى حتى كانت هذه العادة قد اختفت .

احتال التجار كثيراً للتملص من القانون الكنسى فقالوا إن الربا ليس إثماً وإنما هو أجر استخدام مال الغير وتعويض لصاحب المال عن الحرمان من ماله لفترة من الزمن وهبة له نظير ما أقرض من ماله . وقالوا غير ذلك من العبارات الرقيقة ليداروه بها . ولكن الإقطاعيين وعلمائهم للفسرين لم يصدقوا ذلك . ويقول Pirenne « إنهم ما كانوا بمستطيعين أن يتخيلوا خزانة التاجر ، وليس عليها الشيطان وقد وضع يده على غطائها » .

وكانت تقترض الأموال في القرنين الثانى عشر والثالث عشر بضمان الأراضى الزراعية وما فى التيجان من لآلى وجواهر لتمويل الحروب وقصور الأمراء ، ولم تك لأغراض منتجة وإنما لاستهلاك غير منتج ، مما أدى فى النهاية إلى القضاء على أصحاب المصارف .

ولما كانت الكنيسة قد حرمت التعامل بالربا على التجار المسيحيين فقد قام بذلك غير المسيحيين ، ويقول اهرنبرج Shrenberg « إن أول اضطهاد عام لليهود كان فى عام ١٠٦٦ وهو نفس التاريخ الذى سجلت فيه أول عملية لإقراض النقود » وحل محلهم تدريجياً أهل شمال إيطاليا ثم أهل فلورنسا . وتنحوا عن هذا الميدان فى انجلترا وفرنسا والأراضى المنخفضة قبل نهاية القرن الثالث عشر . وكان جامعو الضرائب البابوية أول من احترقوا بإقراض النقود من المسيحيين .

ولما كان الاتاج فى القرون الوسطى الأولى فى غير حاجة إلى رؤوس أموال وكان الربا خطراً لم يك هناك إلا قليل من القرض لاستثمار رؤوس الأموال . وكانت تجارة الصادرات والواردات خير ما يمكن تهيمته من القرض لذلك . ولقد ترتب على ذلك أن ظهر أول تقدم للفنون المالية فى اللوانى . ولما كانت اللوانى الإيطالية أول موافى أوروبا فقد اخترع الإيطاليون مبادئ علم المالية الحديث . وهم الذين ابتكروا المصارف التى نشأت عن صرف النقود والكمبيالات والشركات التجارية وإعطاء القروض بفوائد ، وهم الذين أتوا بها إلى أوروبا . ولما كانت شحنات المراكب كبيرة

وغالية كان شراؤها يتطلب غالبا تناون كثير من أصحاب رؤوس الأموال . ولما
الف الناس هذه الطريقة أمكن استخدامها في أغراض أخرى كتمويل اللباني
العامة . وأول قرض اختياري معروف أقرضه سبعة أشخاص في عام ١١٦٤
لجمهورية البندقية ..

ولقد هيا إمكان الحصول على أرباح وفيرة من استثمار الأموال في التجارة
حافزا جديدا على الانتاج . وكان التجار في الموانئ يطلبون أكثر مما في أبنديهم
من السلع ويلحون في طلب انتاج مقادير كبيرة تزيد عن حاجة السكان المحليين .
وهذا يخالف الفكرة التي كانت سائدة في القرون الوسطى وهي أن كل مدينة
وما يتبعها من بلاد كانت تعتبر وحدة تكفي نفسها بنفسها دون مساعدة الغير .
ولقد أدى هذا إلى أن تخصصت البندقية في صناعة الزجاج والحريز ، وجنوه
في الأسلحة ، وفلورنسا في الأقمشة وصنفا .

ولما كانت فلورنسا من المدن الداخلية لم يستطع التجار فيها استثمار أرباحهم
في تجارة الموانئ ولذلك تخصصوا في الحال في إقراض القروض .

وكان الصانع في المصور الوسطى يملك المواد الخام التي يصنعون منها
السلع ، إلا أنه حدث في بداية القرن الرابع عشر أن استخدم أصحاب رؤوس
الأموال في فلورنسا الصانع للعمل في المواد الخام التي يملكونها ، وكانوا يبيعونها
بعد اتمام صنعها . وتخصص أهل فلورنسا في صبغ واطمام صناعة الأقمشة انخام
الواردة من الفلاندرز . وتطلبت التجارة عبر أوروبا في هذه الأقمشة رؤوس أموال
هائلة وكان في وسع التجار الذين ربحوا منها أن يقرضوا أرباحهم بالربا وقد أدر
هذا عليهم في كثير من الاحايين أرباحا أوفر وأسرع . ولقد أدى هذا إلى ظهور
نظام النقد والائتمان تدريجيا بدلا من نظام التعامل القائم على التبادل العيني
الذي ساد في المصور الوسطى الأولى .

ولقد أصبحت فلورنسا أول مركز للأعمال المصرفية في أوروبا نظراً لتراكم الأموال فيها ومهارة أهلها في إدارة أموالهم. ولجأ الملوك الاقطاعيون الذين لم يستطيعوا الحصول من مجتمعاتهم على ما يتقنون من أموال إلى الاستدانة من مصارف فلورنسا. ولقد كان في ذلك تنشيط للأعمال المصرفية واستفزاز على القيام بأعمال حرية. وكان أمراء الحرب حتى ذلك المهد يختطون حروبهم على أساس ما يملكون من موارد للجند والعتاد. أما الآن فقد كان في وسعهم بفضل ما يقتضونه من أموال أن يختطوا حروباً أعظم بكثير وأن يستخدموا عدداً أكبر من الجنود والأسلحة.

ولقد كان من نتائج ذلك اتساع التنظيم الاجتماعي وأصبح أمراء الإقطاع الناجعون ملوك شعوب موحدة وحدث هذا أولاً في إنجلترا وفرنسا. وكان الإنجليز أسعد حظاً من غيرهم إذ غزا بلادهم كلها وليم وكان دوقاً إقطاعياً وليس ملكاً. فأصبحت البلاد إقطاعية يملكها هو وذريته من بعده. وكان الملك بالوراثة وليس عن طريق الانتخاب. أما أباطرة ألمانيا وملوك فرنسا فكانوا ينتخبون من بين أمراء الاقطاع المتساوين. وكانت روابط الولاء بينهم ضعيفة. وكانت الملكية في إيطاليا تتبع امبراطور الدولة الرومانية المقدسة ولكنها كانت لقباً إسمياً.

ولقد كان ثبات وراثة الملك في إنجلترا أهمية عظمى، وكان البارونات والدورجوازيون الإنجليز يؤمنون بشرعية ألقابهم، ويتمسكون ولو تاجر عليهم من الولايات ما تاجر وبدلاً من أن يعزلوا ملكاً جلب عليهم النوائب عملوا على الحد من سلطانه. وكان ملوك إنجلترا الأوائل يعملون على تحقيق أطاعتهم دون مشاورة البارونات والبورجوازيين بما كانوا يقتضونه من أموال من فلورنسا، ولقد قضى على هذه الوسيلة في عام ١٣٣٩ عند ما أفلس إدوارد الثالث وأفلس معه من أقرضوه من أهل فلورنسا.

اضطر ادوارد الثالث أن يقترض من مواطنيه ويتنازل عن استقلاله المالي ، ولقد أدى ذلك إلى أن أصبحت حروب الملك حروباً وطنية واتسع نطاق العمليات الحربية . وقامت بين إنجلترا وفرنسا حروب استمرت مائة عام .

ولم تكن موارد إنجلترا وفرنسا المالية بكافية لسد مطالب ملوكهما فاضطر هؤلاء الملوك إلى الاقتراض من مصارف فلورنسا التي عادت إليها الحياة . وكان آل مدتشى « Medeci » زعماء مصارف فلورنسا في ذلك العصر وكانوا قد استقروا في فلورنسا في القرن الثالث عشر . وقد مارس ثلاثة أجيال منهم إقراض النقود قبل أن تصبح مصارفهم أهم مصارف المدينة . ولكن لم تكن مصارفهم أهم بنوك للتسليف إلا في الجيل الخامس . وجمع جيوفانى دى مدتشى « Giovanni de Medici » ثروة كبيرة لما افتدى البابا واستمرت العائلة تحول البابوات حتى عام ١٤٧٦ . وبلغ مجموع ما أنفقته في المدة ما بين سنة ١٣٩١ وسنة ١٤٣٤ على المنشآت العامة والخيرات والضرائب ما يقرب من ثلاثة آلاف وستمائة جنيه . وأصبح اريجو دى مدتشى « Ardigo de Medici » زعيم جماعات الصانع . ولقد نجح حزب الشعب بزعامته في عام ١٣١٤ تقريباً ونفى دانتى « Dante » الذى كان ينتمى إلى الحزب الارستقراطى . وأصبح سلفسترودى مدتشى زعيم عمال ندف الصوف في القرن الرابع عشر . وحكم كوزيمو الأكبر فلورنسا ثلاثين عاما بنفوذه للمالى فقط . وكان يقظاً ذكياً جباراً . ولما كان من البورجوازيين فإنه لم يهتم بالألقاب وإنما اهتم بقوة مركزه المالى والسياسى بقيادته للطبقات الدنيا جند الأشراف . ولقد قضى على الأشراف عن طريق العمليات المالية ولما كانوا يقاومونه بالقوة كان يثير عليهم عامة الشعب . وقضى على كل منافسيه المالىين وكان الشعب يعصده محاسن . وكان يقول « أنى أعمل دائماً لصالح الطبقات الدنيا . ولصالح عامة الشعب » وشل المدن الأجنبية للمعايدة بتهديدها بقفل عمليات الائتمان . وبذلك قضى على ما كان بين البندقية وناپولى من تحالف ضده . وكان هو

وذريته يعلقون أعدامهم من أرجلهم ويستخدمون الرسامين مثل ليوناردو دافنشي ليرسمهم وهم في هذا الوضع . ومرة قال كوزيمو الأكبر أنه يتمنى « أن يكون من بين مدينته الله الأب والله الابن والله روح القدس » وكان يهتم هو وحفيده لورنزو بالفلسفة الأفلاطونية . واستخدما مهرة الصناع والفنانين أمثال بردتشي لومادلا رويبا ، غرلانديو ، بوتشلي ، ميشلانجو وغيرهم في بناء وزخرفة قصورها في فلورنسا . وأنفقت العائلة في المدة ما بين ١٤٣٤ : ١٤٧١ ما يقرب من ستة وستين ألفاً وثلاثمائة جنيه على الأعمال العامة في المدينة . وما كان لورنزو العظيم الذي عاش من عام ١٤٤٩ إلى عام ١٤٩٢ يفرق بين ماله الخاصة ومالية المدينة . ويرجع الفضل فيما حصل عليه آل مدتشى وغيرهم من أصحاب المصارف من سلطة سياسية إلى ثرائهم ومهارتهم في الأمور المالية . ولقد أظهرت أن الأعمال المصرفية وسيلة جديدة للحصول على الجاه والنفوذ .

وكان لأصحاب رهوس الأموال أهمية سياسية كبرى في القرن الرابع عشر كما كان للبورجوازيين في القرن الخامس عشر لما أصبحوا الركن الثالث للدولة . وكانت غالبية الشعب وهم ركن الدولة الرابع بعد القرن الرابع عشر أسوأ مما كانت عليه في المائتي سنة الماضية نظراً لزوال حقوقهم الاقطاعية . ويقول بيرن « لم يعمل النبلاء شيئاً في القرن الرابع عشر وبداية القرن الخامس عشر رغم كثرة عددهم وظهرت عليهم دلائل الضعف والانهلال الطبقى ..

وألنى الفلورنسيون رق الأرض بمرسوم في عام ١٤١٥ وتبع ذلك تمسينات فنية في الزراعة وأدخلت زراعة الأرز في لومباردى في القرن الخامس عشر وتربية دود القز في مبدى وفي فلاندرز أبطلت الدورة الثلاثية السنوات للحلات وزرعت الأراضى البربريسيا وحشائش لرعى الأغنام وضعت أجهلترا وأسبانيا بزراعة البقول من أجل تربية الأغنام ، وفي عام ١٤٥٠ تقريباً ظهرت جماعة من عامة الشعب لم تك لهم رقابة تحميهم وكانوا كلية تحت رحمة أصحاب رهوس الأموال .

وأعاد تقدم التجارة القول المأثور « المال عصب الحرب » وأصبح الحصول على المال اللازم لتمويل الحروب أهم بحث اقتصادى فى عصر النهضة . وعندما صمم لويس الثانى عشر ملك فرنسا على غزو ميلان فى عام ١٤٩٩ قال له قائده الذى شاوره فى الأمر « أيها الملك العظيم يجب إعداد ثلاثة أشياء وهى المال نعم المال نعم المال » .

وكان ما كياڤالى mackiavelli يعتقد أنه إذا كان لدى الإنسان جنود فإن فى وسعه أن يحد المال . وكان يعارضه فى ذلك صاحبه المؤرخ العظيم جويكياردينى Guicciardini الذى كان يفضل فى صحة الحكم على السياسة فى عصره ولو أنه لا يضارعه فى العلم . وكانت مناقشتها تنهى عن أهم مشاكل العلوم الاجتماعية الحديثة الخاصة بالنزاع بين العمل ورأس المال .

وكانت المدن الإيطالية أولى المدن التى جمعت من المال ما يكفى للسير فى الحروب إذ كان فى وسعها دفع رواتب الجند ، بينما كان الأمراء الاقطاعيون يعجزون عن ذلك . وكان النظام الحربى الاقطاعى أرقى مما عند القبائل الألمانية التى لا تقسم للعمل فيها ، وكان الأحرار من الرجال عرضة لحمل السلاح . وكان لا يطلب من النبيل الاقطاعى أكثر من دفع الضرائب الاقطاعية ، ولذلك لم يك خاضعا لرقابة حرية شديدة . ونظراً لتقسيم العمل فى المدن كانت قادرة على تكوين طبقة من الجند تدفع لهم رواتبهم ويدربون باستمرار .

ولقد كانت الجندية حرفة فى النظام الاقطاعى . ولما ظهر الجنود المرتزقة فى القرنين الرابع عشر والخامس عشر تطورت حتى أصبحت نوعا من الأعمال اليدوية .

ولقد أدى اختراع المدفع فى القرن الرابع عشر والبنادق حوالى عام ١٤٥٩ فى ألمانيا إلى زيادة غلاء العدة الحربية كثيراً . وأصبحت صناعة الأسلحة من

الصناعات الثقيلة التي تحتاج إلى رؤوس أموال طائلة . ولقد كان الجنود والحدادون يصنعون الحراب والسيوف والسهام والنبال . أما صهر الحديد وتشكيله فصناعة دقيقة تتطلب مهارة التخصص .

والحصول على الأسلحة كان من اختصاص مصلحة الإنتاج التي تحولت بسرعة فائقة من المعاملة بالمقايضة بالمثل إلى النظام النقدي الائتماني .

ولقد كانت الحرية في إيطاليا من اختصاص جماعات الجنود المرتزقة . وبينما كانت الواجبات الإقطاعية تقوم على أساس القانون العام كان استخدام الجنود المرتزقة خاضعاً لقوانين الملكية الفردية وأصبح من الممكن في الواقع شراء الإنسان بالمال .

ولقد أصبحت الأعمال الحرة حرفة أكثر ديمقراطية فيها لمهارة للهندسين وصانعي المدافع ورجال المدفعية الأهمية الكبرى ، وكان هؤلاء ينتمون إلى طبقة غير طبقة النبلاء .

وفي القرن الرابع عشر تخلى النبلاء في المدن الإيطالية عن حمل السلاح ولم يبق الأهالي بما يقيمهم حرياً من شر الاعتداء الخارجي .

ولما اكتشف الناس أن المال يعطى سلطاناً أكبر من الحقوق الإقطاعية فقد النظام الإقطاعي أهميته وأخذ سكان المدن الإيطالية يعاملون باحتقار نبلاء الإقطاع وأرقاء الأرض لما وجدوا لديهم السلطة ، وبعث فيهم تحررهم من عبودية الإقطاع ثقة عظيمة جديدة . ولما وجدوا أن المال والتجارة أقوى من النظام الإقطاعي علو على تنمية ثروتهم وغرس روح الفردية بينهم . وكان هذا يخالف تعاليم الكنيسة وفلاسفة المصور الوسطى .

ويقول أمبرنيرج أنهم بحثوا جادين عن بديل للسلطات التي سادت القرون الوسطى ووجدوه في العلوم اليونانية واللاتينية . ولم يكن ذلك عن حب للفلسفة

وعلم الآثار القديمة بل لحاجتهم إلى ما ينافس حكمة الفلاسفة التي اكتسبها القدم والإيمان قداسة .

وما النهضة وإحياء العلوم اليونانية واللاتينية إلا حركة قام بها أصحاب المصارف والتجار الفائزون لتقوية سلطانهم ومراكرهم الجديدة بمحسون ثقافية . ويقول بيرين يجب إعتبار الروح الحضرية العامل الأول والبعيد الأثر في قيام النهضة . إذ أنه لو كانت هذه الحركة لا ترجع إلا لإحياء العلوم اليونانية واللاتينية لكانت قامت في عهد شارلمان .

ولقد أضفى نجاح الطبقات الجديدة ذات الثراء وأساليبها في الحصول على موارد للرزق مهابة على ما جد في النظام الاجتماعى والتجارب . ولما رأى رجال الاقطاع أن الرايين وقد كانوا موضع إحتقار المجتمع الاقطاعى كله استطاعوا أن يكونوا سادة العالم ترعزعت مبادئهم وشعروا باضطرابهم إلى الاهتمام بمقائق التجارب وإمكان التجديد .

واتقد شجع على البحث الاعتقاد في إمكان اكتشاف حقائق جديدة . وأخذ الإنسان يدرس الطبيعة والطبيعة البشرية وأصبح يعنى بمعرفة نفسه . وبينما كان فريق من قادة الفكر يبحث في العلوم اليونانية واللاتينية كان فريق آخر يبحث في إمكانيات الإنسان والأشياء . وسرعان ما سحرت الاكتشافات الجديدة علماء الفريقين . وكان أثر الفريق الأول رجعيًا في كثير من الحالات وأظهر دانتى ما حصل عليه من معرفة جديدة خاصة بتعدد الشخصية — وأعترف برغبته في الشهرة — وكانت من الأفكار اليونانية واللاتينية ولم تلك معروفة في العصور الوسطى . وقد يكون أول إنسان عصرى صمد على جبل ليشاهد المناظر الطبيعية وأعجب بتبارك كذلك بمناظر الجبال التي كان ينظر إليها رجال العصور الوسطى بفزع شديد . ولقد أحيا هذا الفريق الآراء الاجتماعية التي سادت للدنيات التي كانت قائمة على الرق . واحتقروا العمل اليدوى وخلقوا التحيز للمهن الفكرية

وهو ما زال باقياً حتى يومنا هذا . ويعتبر ييرين أن هذا التحيز « مسئول الحد كبير عن عدم المبالاة بمصير الطبقات الدنيا وأنه من مميزات العصر الحديث » .

وشجع كوزيمو دى مدتشى الفلسفة الأفلاطونية « لأنها أجمل ما أنتجه الفكر القديم » ورحى لورنزو العظيم العلماء أمثال أرجيرو بولص وفيسينو فالورى وأكيا جولى وباندولفىنى ويكو دلاميراندولا ولكنه لم يعضد الفريق الثانى الذى كان يضم ليوناردو دافنسى وباكيولى وتوسكانلى وامريجو فسبيونشى وغيرهم من الفلورنسين الذين كانوا يعملون على إكتشاف أمريكا والعلوم الحديثة . وقضى على إستقلال فلورنسا . ويعرف الفريق الأول بإسم طائفة الأحيائيين وكانوا يحثون على البحث عن التماثيل القديمة وعلى دراسة فن البناء فى المباني الأثرية واكتشفوا مخطوطاً لفتروينس وكان له أثر كبير فى ممارسة فن البناء . ولم يكن لتجديد دراسة العلوم التى وجدت فى هذا المخطوط وفى غيره من المخطوطات كمخطوطات أرشميدس نتائج هامة لأن المعلومات العلمية الجديدة التى تجمعت شيئاً فشيئاً خلال المصور الوسطى حلت محل الكثير مما بها من معلومات . وكانوا أحياناً يمتدحون نور العلم بالتهوين من شأن المعلومات الجديدة . ومن الأمثلة على ذلك ما قالوه عن كتاب جوردانس الثالث فى الرافعة ليرقصوا من شأن طرق أرشميدس مع أنها أقل إتياجاً .

ولقد نشأ عن دراسة فنى النحت والبناء القديمين فن إستطاع منافسة الفن القوطى الذى كان رمز الثقافة الاقطاعية . وإن إلتباس الحكماء الجدد فى شبهاتهم المستمد من نظم القرون الوسطى كان له ما يبرره فيما يروى عن عادات أباطرة الرومان . وكان الساسة السفاحون والمتآمرون يستشهدون بأعمال برنس وكالين .

ولم يك من المستطاع العمل بالنظام الاجتماعى الجديد القائم على التجارة والائتمان من غير رجال على جانب عظيم من المقدرة العقلية .

وكان المصرفيون الإيطاليون الذين أصبحوا حكماً أكفأ من معاصريهم الإقطاعيين . وكانوا يعرفون كيف يقيمون سياستهم على إحصاءات إقتصادية ، ولما كانوا طبقة حاكمة جديدة فقد تحرروا من الشعور الطبقي الذى ساد العهد الإقطاعى ودفعتهم أعمالهم للانتفاع بأناس من كل الطبقات الاجتماعية . ولقد أدى ذلك إلى توفير الكفاية وتنمية الشخصية والأعجاب بأى تصرف ما دام مفيداً . ولقد نمت مدن كثيرة مستقلة وظهر أشخاص كثيرون مشبعون بروح الفردية . فى المناطق الجديدة التجارية وكان أهل هذه المدن أبرع فى الفنون الصناعية والشئون المالية وأقوى شخصية من أهل الشمال حيث كان النظام الإقطاعى قائماً . وفى الوقت الذى كان فيه المجتمع الإيطالى يزداد تنوعاً كانت يسير فى طريق الانحلال . وكانت البلاد الأقل تقدماً مثل إنجلترا وفرنسا تعمل على تنمية وحدتها القومية ولو أنها تعتمد على الإيطاليين فى التقدم الثقافى . وفى الواقع لم تأت الإنجليز بعد الفتح النورماندى بخمسة قرون بأى عمل ثقافى يذكر . ولكن لما انتقل مركز العالم من البحر الأبيض المتوسط إلى المحيط الأطلسى نتيجة لاكتشاف أمريكا كانت إنجلترا قادرة على الاستفادة من الفرصة الجديدة التى هباتها لها الظروف إذ كان شعبها موحداً فى ظل نظام اجتماعى ثابت نسبياً .

وكان الحكام الإيطاليون على علم تام بالضعف الذى انتاب البلاد نتيجة للفوضى التى عمتها ، إلا أن سياستهم رغم علمهم بذلك كانت تسير وفق تقاليد الفردية التى خلقتها المجتمعات التجارية الجديدة . ولقد قام سيزار بورجيا بأقوى المحاولات لتوحيد إيطاليا .

وكان إسبانيا غير متشبع بروح الفردية التى تملكها التجار الإيطاليين . ويظن أنه كان يهدف إلى القضاء على البابوية التى كانت سبباً فى التدخل الأجنبى فى إيطاليا . ولقد أعجب مكياڤلى سراً بهذه السياسة إذ كان يعتقد أن البابوية سبب تفكك إيطاليا . وكان لا يمكن إرغام الإمارات وجمهوريات

المدن على التعاون في وقت تعمل فيه البلاد الأجنبية بالدم على تفرقتها لتسيطر على سياسة الكنيسة السياسية . ولقد قضى سيزار بورجيا على حزبي أورسني وكولونا وقد كانا عقبة في سبيل الاستقرار الاجتماعي في روما . وأرغم البابا اسكندر وهو والده على التعاون على قتل كبار موظفي الكنيسة وليطمئنا على نفوذهما ودخلهما . وقال سفير البندقية في تقرير له في عام ١٥٠٠ « كان يكشف كل ليلة عن قتل أربعة أو خمسة رجال من الأساقفة والمطارنة وغيرهم » .

وبعد أن قضى سزار على عدد كبير من كبار موظفي الكنيسة وأرغم والده على الموافقة على قتل أعز أبنائه وكان على وشك القضاء على والده ليستولى على البابوية قضى على نفسه قضاء وقدراً إذ تناول هو ووالده طعاماً مسموماً كان قد أعدّه أخيره . وبذلك انتهت آماله .

ولقد أبقت فظائع حكمه ضمير البابوية وترتب على ذلك القيام بإصلاحات داخلية ، ولقد كان في محاولته للقضاء على البابوية إحياء لها وترك فشله لإيطاليا مفسكة ويقول بيرن « إن عدم قيام أى وحدة سياسية في إيطاليا وذلك بما أسف له ميكيافلي كثيراً راجع بلاريب إلى انفصالها عن الماضي . ونظراً لعدم قيام دولة موحدة في إيطاليا فقد آلت لأوروبا كما آلت بلاد الاغريق القديمة لروما » .

وقد أثبت سيزار بورجيا أنه لا يمكن فرض الوحدة طالما أن النظام الاجتماعي يسير وفق مبادئ الفردية ويعد أعضائه للتمسك بالفردية وفي مثل هذه الظروف لا تنفع أشد وسائل العنف حتى ولو استخدمها أقدر الناس . وذلك لأنه كان قد جند خير ما في إيطاليا من جند وضباط واتخذ ليناردو دافنسي كبيراً لمهندسيه .

المراجع

- ١ - ت . قبلن — مكانة العلم في المدينة الحديثة (١٩١٩)
- ٢ - لين ثورنديك — العلم والفكر في القرن الخامس عشر (١٩٢٩)
- ٣ - چاكوب برخاردت — مدينة النهضة في إيطاليا ترجمة مدلمور (١٨٩٢)
- ٤ - ف . فنك برتانو — عصر النهضة الأوربية ترجمة فلتشر (١٩٣٦)
- ٥ - ريتشارد أهرنبرج — رأس المال والمالية في عصر النهضة -
ترجمة م . لوكاس (١٩٢٨)
- ٦ - ورمز سومبارت — رأس المال (١٩١٣)
- ٧ - ف . ف . چاكوب — القرن الخامس عشر (١٩٣٠)
- النهضة الأوربية
- ٨ - كارل يورسن — الإلحاد

(٤٩)

مهندس بورجيا

ولد ليوناردو دافنس بالقرب من مدينة فلورنسا عام ١٤٥٢ وكان ابناً غير شرعى لحام قدير وأصبح أحد كبار المستشارين القانونيين لآل مدتشى . ولقد كان من صفه مقبلاً على الرسم والتصوير متفوقاً فيها وتلذذ على أندريا فروشيرو Andrea Verrochio الذى كان رساماً ممتازاً وصائناً وصانعاً ماهراً . وكان ككثير من زملائه على شئ من العلم بفنون النحت وللمعمار والهندسة . وكان يتبع فى الرسم الأسلوب الطبعى الذى نشأ على يد ماساشيو ، وكان يهتم بدقة الملاحظة ومعرفة أجزاء موضوع الرسم . وكان هذا يتطلب معرفة تامة بعلمى المراتب والتشريح الأدمى .

وعلاوة على ذلك كان فرشيرو يعلم تلاميذه طرق تشغيل الذهب والنحت بما فى ذلك معرفة المعادن وكيفية صب الذهب والبرنز وإعداد السبائك . ولما كان من واجبات الصناع إعداد ما يلزمهم من الأصباغ والمواد بأنفسهم إذ لا يمكنهم شراؤها جاهزة كانوا فى حاجة إلى الإلمام الفيزير بالكيمياء .

ويقول ف . ا . رولنز F. I. G. Rawlins « كان معمل الفنان والصانع الماهر فى المصور الوسطى أكثر بكثير من مكان لرسم الصور وتصوير القصور . إذ كان عبارة عن مصنع ومعمل فى وقت واحد . فيه يصنع صاحبه ما يحتاج إليه من أدوات وفيه يجرى تجربة ويعلم تلاميذه . وكان من يود أن يكون صانعاً ممتازاً يحتاج إلى مدة تمرين طويلة . ويبدو أن معظمها كان يخصص لدراسة المواد دراسة جيدة شاملة ولإعداد الأصباغ وتطبيق شتى مبادئ التعدين

كاستخراج المعادن وتنقيتها . وقصارى القول كان العمل مدرسة كلها جد ونشاط
لدراسة خواص المادة » .

وكان من واجبات الفنانين كذلك تنظيم الحفلات وكانت مظهراً هاماً من
مظاهر الحياة الاجتماعية في ذلك الوقت . وكان عليهم طلاء أقمعة التنكر وصنع
تماثيل صغيرة آلية لبعض الأشخاص لإدخال السرور على قلوب الناس . ولما كانوا
مهندسين معماريين كان عليهم أن يعزوا أسس علم الاستاتيكا وميكانيكية
الآلات الرافعة .

وكان في وسع من يجد في نفسه استعداداً لواحد أو أكثر من هذه الفنون
أن يتعلم الكثير منها في معمل كمعمل فروشيو العظيم .

وسرعان ما أُلِم ليوناردو بكل المعلومات المعروفة في ذلك الوقت عن هذه
الفنون ، وكان يهتم بكل شيء ويحب مناقشة المتخصصين الآخرين . وبعد أن أتم
دراسته وانضم إلى جماعة الرسامين أصبح شخصية يشار إليها بالبنان . وكان قوى
الجسم بهي الطلعة (إذا ما بدا بين إخوانه في عباءته الوردية اللون وبشعره الذهبي
الكثيف) . ولم يعهد إليه آل مدتشى بكثير من الأعمال لأنهم كانوا يعنون
بتطبيق الرسم على الموضوعات الأدبية أكثر من الرسم نفسه وما تظهره عملياته
من المعلومات عن طبيعة العالم والإنسان . ولما رأى أن الميكانيكا والحرف لا تتفق
وهو آل مدتشى ولى وجهه شطر جهة أخرى باحثاً عن عمل وأصبح رساما
ومهندسا عند لدوفيكو سفورزا Ludovico Sforza في ميلان وبقى هناك حتى
عام ١٤٩٩ عندما استولى الفرنسيون عليها . وعند ذلك رجع إلى فلورنسا ولكنه
لم يستطع أن يجد عملاً يرضيه . وفي عام ١٥٠٢ اشتغل كبير مهندسى بوجيا . وفي
عام ١٥٠٣ كان مجوس خلال إيطاليا يتعقد المنشآت الحربية . ولما فشلت سياسة
بوجيا كان عليه أن يبحث عن وظيفه أخرى ورجع إلى ميلان تحت رعاية
فرنسا . وعاش في روما من سنة ١٥١٣ إلى ١٥١٧ وكان المستشار الفني لدار سك

النقود البابوية . وكان يلهى الهيئات الدينية باللعب الآلة . ولما لم يرتح لعمله قبل وظيفة رسام ومهندس فى البلاط الملكى الفرنسى وأقام فى جنوب فرنسا ومات هناك عام ١٥١٩ أى بعد ذلك بثلاث سنين .

غادر ليوناردو فلورنسا لأول مرة عام ١٤٨٣ . ويقول كلفن Golvin إن إعتقاده التام فى الطرق التجريبية قلة تقديره المراجع سواء أكانت فى العلوم أم فى الفنون جعلاه يضيق بالجو العقلى فى الأوساط المدنسية التى كانت تقدر العلوم الأغريقية واللاتينية ، والمعتقدات المسيحية المقترة بالفلسفة الأفلاطونية . وتقدم بطلب وظيفة إلى لدوفيكو سفورزا الذى كان قد أغتصب الحكم فى أمانة ميلان . وكان يعين الكتاب والفنانين والمهندسين ليزيما شهرة بلاده ويزيدها قوة وجالا وبذلك يبرر إغتصابه للسلطان . وفيما يلى مسودة خطاب ليوناردو .

مولاي العظيم — لما بحثت بحثاً وافياً مبتكرات من يدعون أنهم رجال مهرة فى ابتكار الآلات الحربية . انضح لى أنها لا تختلف عما هو معروف لدى الناس أجمعين . وسأتناول هنا دون أن أعرض بأى إنسان أن أوقف سيدي الجليل على ما فى نفسى وعلى ما أستطيع أن أؤديه له حتى إذا ما حازت لديه قبولاً أمر بإخراجها إلى حيز التنفيذ فى الوقت الملائم . وإنى سأذكرها هنا باختصار .

١ — « لدى نوع من الجسور المتناهية فى الخفصة والمتانة ويسهل حملها وتركيبها للحاق بالعدو والفرار منه فى أى وقت . وأنواع أخرى متينة لا تؤثر فيها التيران والحروب ويمكن رفضها وإنزالها . ولدى كذلك طرق حرق جسور العدو وتدميرها » .

٢ — « وإنى أعرف إذا ما حوصر مكان ما كيفية الحصول على الماء من الخنادق وصنعت عدد لاحد له من الجسور المختلفة وصنع طرق وسلام مستوردة وآلات أخرى خاصة بمثل تلك الحملات » .

- ٣ — « وإني أعرف أيضاً عند محاصرة مكان ما طرق تدمير الصخور والحصون البنية عليها إذا ما تعذر تدميرها بسبب ارتفاعها ومناعتها وموقعها .
- ٤ — « ولدى كذلك أنواع من مدافع الهاون سهلة الحمل وملائمة للنائية وبها يمكن قذف الحجارة الصغيرة فتحدث ما يشبه العاصفة ويلقي دخانها الرعب في قلوب الأعداء فيسود الاضطراب بين صفوفه وبذلك يقضى عليه .
- ٥ — « وإذا ما كانت الحرب في البحر فإن لدى أنواعا مختلفة من آلات الدفاع والهجوم القوية، والسفن التي تقاوم ضربات أكبر للدفاع وأقوى النيران والبارود .
- ٦ — « وأعرف ألغاما وطرقا سرية ملتوية بها يمكن الوصول بدون إحداث أى جلبة لأى جهة معينة حتى ولو احتاج الحال إلى السير تحت انخفاذ أو الأنهار .
- ٧ — « وسأصنع العربات المصفحة المتينة التي لا يمكن مهاجمتها، والتي إذا اخترقت وفيها جنود المدفعية صفوف الأعداء مها كان عددهم، فلا بد وأن تشتمهم وتقضى عليهم . ويستطيع الجنود المشاة السير خلفها مطمئنين لا يعوقهم عائق .
- ٨ — « وعند الحاجة سأصنع من الآلات الحربية المستعملة للدفاع الثقيلة ومدافع الهاون والمدات الحربية الخفيفة ذات الأشكال اللطيفة النافعة .
- ٩ — « وإذا فشل الضرب بالمدافع فإني أستطيع ابتكار أنواع غير معروفة من النبال والقذافات والآلات ذات القوة المدهشة والغير معروفة، وفي الجملة في وسعي ابتكار الوسائل المتنوعة والتي لا حد لها للهجوم والدفاع .
- ١٠ — وفي أيام السلم اعتقد أني أستطيع أن أنال رضاكم، ولا يمتاز عنى أحد في فن المعمار، وفي تشييد المباني العامة والخاصة، وفي توصيل المياه من مكان إلى (م — ١٨ ص ١٨ العلم بالجميع)

آخر . كما أستطيع أن أنحت التماثيل من الرخام أو البرنز أو الطفل وأن أصور كل ما يمكن عمله ولا يفوقنى في ذلك أحد .

ثم إن تماثيل الحصان المصنوع من البرنز قد يسهل حمله ، وسيكون تمجيدها خالداً وتكرارها دائماً للذكرى السعيدة التي للأمر والدكم ، وليست شعورنا المجيد ، وإذا ظن أحد استحالة صنع أحد هذه الأشياء التي ذكرتها فإنى على أتم استعداد لإجراء التجارب في حديقة مولاي أو أى مكان ترويه .
وإنى خادكم الطيع .

أعطى ليوناردو في هذا الطلب المكان الأول للهندسة الحربية ، والثاني للهندسة المدنية ، ولم يتكلم عن مؤهلاته كرسام الاعراض . وتبين المسودة أنه رجل محنك وهى مكتوبة بمهارة لتحوز قبول لدوفيكو ، وغالباً ما يقال إنها لم تعبر عن القيمة النسبية لعمله في الرسم وغيره من الموضوعات ، ولكنها تلائم توزيع الجهد في الأعمال التي بقيت ، وهو أول رسام استخدم اختلاف الضوء والظل ، وكان سلفه مقيد بالخطوط والألوان ، وأول من تخلص من الجلود في تصوير الإنسان وجعل صور الإنسان تبدو كأنها حية تماماً ، ولكنه لم يتم إلا عدداً قليلاً جداً من الصور . ولم يصلنا إلا اثنتا عشرة صورة منها . وإن الإضافات التي أتى بها في الرسم لجزء هام في الطرق الفنية للرسم .

ولكنه ترك خمسة آلاف صحيفة كتبها بخطه في بحوث علمية وفنية ، وكانت تحتوى على عدة رسائل في بحث موضوع عام كالطيران بطريقة منتظمة ، وعلى مئات من المذكرات في مسائل متفرقة ، ولم تكن العلوم في أيامه محدودة تماماً . ويمكن الآن أن نقول أن بحوثه كانت في الهندسة والميكانيكا وعلم السوائل المتحركة وعلم الغازات وضغطها وحركتها والتشريح ، وكانت له تعليقات مذهشة وتجارب متفرقة في علوم الطبيعة والجولوجيا والنبات ووظائف الأعضاء والظواهر الجوية . وهى ثمرة جهود متواصلة دامت أربعين عاماً ، وتصور جهداً عقلياً من

أشقى وأعظم الجهود التي قام بها الإنسان حتى الآن . وبدأ في كتابتها قبل أن يفادر فلورنسا في عام ١٤٨٣ واستمر في كتابتها حتى مات في عام ١٥١٩ . ويعجب الإنسان عندئذ كيف أن ليوناردو اشتهر بأنه عبقرى متحذلق لم يستفد كثيرا من مواهبه العظيمة . ولقد نشأ هذا عن التباين في الرضوع بين عمله في الرسم ، وفي بحوثه العلمية .

وكانت رسوماته واضحة للمنى ، ويتوقف جمال الصورة في نظره على مقدار محاكتها للطبيعة ، ولذلك كانت صورته غاية في الوضوح . ويستطيع كل إنسان بمقدار ما عنده من الذكاء أن يدرك جمالها بسهولة . ولكن لم يك من السهل لهذا الحد فهم بحوثه العلمية ومع أنها موضحة بألاف الرسومات إلا أنها كانت مكتوبة بطريقة عكسية كما تبدو الكتابة في المرآة . إذ كان أعسر يكتب من اليمين إلى الشمال ، ويحتاج من يقرأ كتاباته إلى تمرين خاص . وعلاوة على ذلك كانت مذكراته غير متتابعة ولم تك معدة للنشر ، وكثيرا ما كان يدون آراءه في موضوعات غير الموضوع الذى يكتب فيه في نفس الصحيفة مما يربك القارىء وهو يعتذر عن ذلك في مذكرة كتبها عام ٢٥٠٨ وفيها يقول : ستكون هذه مجموعة غير مرتبة مكونة من صفحات كثيرة ، وإني أأمل أن أعيد كتابتها مرتبة حسب الموضوعات التي تعالجها ، وإني أعقد قبل أن أنتهى من كتابة هذه المذكرات أنى سأكرر الشيء الواحد عدة مرات . ولذلك أرجو القارىء ألا يلومنى لأن الموضوعات كثيرة ، وكانت تأتيني الأفكار فأضطر لكتابتها والذاكرة لا تستطيع وعيها وتقول لن أكتب ذلك لأنى سبق أن كتبت .

ويدل هذا القول على أن ليوناردو كان يقصد أن يقرأ الناس مذكراته ، وكان لا يود أن يجعلها صعبة غامضة . وكثيرا ما كان شرحه غير واضح ، وذلك لأن المصطلحات العلمية كانت لا تزال ركيكة ، وكانت النتائج التي يصل إليها تأتى بمعلومات جديدة لا يجد لها اسما ، وهذه هي الأساليب الأولية في إسالة فهم بحوث

ليوناردو العلمية ولم يستطع معاصروه فهم أهم بحوثه العلمية لجده ما فيها من آراء وطريقة إيضاحها ، ومثلهم في ذلك كمثل الرجل الإنجليزي الذي لا يعرف العلوم الرياضية ولا اللغة الألمانية وتعرض عليه نظرية النسبية باللغة الألمانية .

ولقد كانت صعوبة إتمام أى بحث علمى في ذلك الوقت أشد مما في العصر الحاضر لأن تطور الأسلوب العلمى كان لا يزال ناقصاً . وأن تنوع بحوث ليوناردو يتفق والمرحلة التى وصل إليها تطور الطريقة العلمية في عصره . ولكن للشكوى القديمة من أنه عجز عن إتمام بحوثه ما يبررها فقد كان يشتغل ببطء متناه في رسوماته وبما لا شك فيه أنه قصر في استخدام كاتب يكتب له مذكراته بخط عاذى يقرأ وفي كتابتها على صورة تجعلها صالحة للنشر .

وفي مذكراته وصف وبيان بالرسم واقتراحات للمخترعات الحربية التى تشمل الدبابات والدفاع التى تحشى من قاعدتها والبنادق والدفاع البخارية والمسدسات التى يدير زندها عجلة والنواصات . ويقول عن النواصات يجب على أن أوضح كيف ولماذا لا أصف طريقى للبقاء تحت الماء بدون طعام أطول مدة أستطيعها . لا أستطيع أن أكشف عن ذلك خوفاً من أن الناس الأشرار بطبيعتهم يخرقون السفن من قيعانها ويفرقونها بما فيها من بحارة .

ولقد اخترع منطقة (حرام) النجاة من الفرق وثوب النواصين و بين بالرسم أبقعة الوجه للنواصين ومشابك الأنف والأنابيب اللازمة لامدادهم بالهواء النقي . وصور شابا يجرى على الماء وقد ربط عوامتين في قدميه واتكأ على عصاتين تتهيمان بعوامتين . ورسم عدة أشكال لقوارب التجديف تسير بركبك اليد أو القدم . كما اخترع الحصن الكثير الاضلاع وله استحكامات خارجية . وقد نسب ذلك فيما بعد إلى دورو Durer ، لوريني Lorini .

ولمؤلفه في حفر القنوات فوائد حربية ومدنية ، واقتراح حفر قناة طولها مائتا ميل وتسير فوق الجبال في المياردى . وشاوره ضباط الجيش الفلورنسى المحاصير

لمدينة يزا في مشروع نحو يل مجرى نهر أرنو حتى تمت المدينة جوعا . وعمل تحسينات في البوابات والأهوسة المقامة في القنوات واختراع نوعين من السكرابات لتطهير قاع الترع والأنهار ، وقد نسب ذلك فيما بعد إلى بسون .

وتشمل إضافته لفن المعمار الرسومات التي رسمها للشوارع المرتفعة . فالضيوف والخشب والتبيذ وما يشبه ذلك تدخل البيوت من الشوارع المرتفعة ، أما القاذورات وغيرها من الأشياء الكريمة الرائحة فتخرج من الشارع المنخفض ، ووضع تصميمًا لمزابط الخليل التي يمكن حفظها نظيفة وللدخاخن التي تدور مع الهواء كي لا يدخل الدخان الحجرات ، ووضع تصميمًا متقنًا لآلات النسيج . ولقد كانت صناعة المنسوجات والتجارة فيها أساس قوة فلورنسا . وكانت التحسينات التي اقترحها تهدف إلى زيادة قدرتها على منافسة غيرها . وكانت مقترحاته ورسوماته تشمل آلات لصنع الحبال ، ولقد ساعد ذلك مارش في اختراعه ، وآلات لفزل الصوف ونسبت فيما بعد إلى جرجيز ، وآلات لف خيوط الحرير وقطع الأقمشة ونسبت الآلات فيما بعد إلى زونكا . ورسم منسجًا ميكانيكيًا رسمًا غير تام ، وآلة لإزالة الوبر من اللباد ومقصًا لقطع الأقمشة وقبعات الصوف ، ويقول اشر « كانت كل المخترعات الخاصة بالمنسوجات المستعملة في غرب أوروبا ما عدا آلات لف الحرير وقصر الأقمشة والتي تزيد من تجانس الأقمشة مأخوذة عن الشرق الأدنى . وتكشف مذكرات ليوناردو عن محاولة استخدام قوة المياه في الطواحين المائية والعيارات التي تديرها الخليل لإدارة أهم آلات النسيج . ومن المحتمل أن قوة المياه كانت مستعملة قبل ليوناردو في إدارة آلات لف الحرير .

وكان ليوناردو يعرف خطورة تصميمه للمنسج الميكانيكي . وكتب تحته « ليس هناك ما هو أهم منه إلا آلة الطباعة وهو من الوجهة العلمية لا يقل عنها فائدة وهو اختراع سريع وجميل ودقيق ، وكان لآلة لفزل التي اخترعها منظم للحركة يوجه الخيط ويلفه على البسكرة بعد غزله ويشغل أربعة منازل في وقت واحد . وفي إبان

إقامته في روما من عام ١٥١٣ إلى عام ١٥١٦ شاوره رجال دار سك النقود البابوية فيما يمكن عمله لتحسين وسائل ضرب النقود . وبين بالرسم طرق على سبائك الذهب وسحبها وطرقها . ولقد كان الطي والسحب مستعملا منذ القرن الثاني عشر في السبائك الخفيفة ، ولكن ليوناردو اقترح استعمالها في السبائك الثقيلة ، واقترح كذلك طرقا متقدمة ليضفي بها على العملة أشكالا تملأ ما بها من فراغ . ولقد انشئت الآلات التي اقترحها لتحسين سك النقود في مدينتي اوجيز برج ودورنبرج مركزى النشاط المالى في ذلك الوقت ، ورسم عشرات الآلات الجديدة والتي ادخل عليها تحسينات ، واخترع كرمى المحور المضاد للاحتكاك ورسم سلاسل توصيل الحركة تشبه جنزير الدراجة تماما ، وقد نسبت فيما بعد إلى فوكاسن وجول ، ورسم مفصلة عامة قبل كاردان أو هوك ، ورسم تروس التشويق المشطوفة واللولبية والمدرجة وأنواعا مختلفة من الأذرع والتروس لتحويل الحركة الطولية إلى حركة دائرية . ورسم آلة أوتوماتيكية لصنع المبارد والمسامير الخوذة التي يمكن أن يختلف فيها خطوة الاسنان عن المسامير الخوذة النموذجية ، ورسم فرجارا مقطعه قطع مكافئ . وقد نسب فيما بعد إلى جاليليو وفرجار التناسب الذى نسب فيما بعد إلى برجى . ورسم أنواعا مختلفة من العيارات (الونشات) والمكابس . ويستنبط منها أنه كان على علم بالمكبس المائى الذى اخترعه براما ، ورسم عربة بمجلة واحدة وقد نسبت فيما بعد إلى بسكال واجريكولا ، والطاحونة الهوائية ذات البرج وقد نسبت فيما بعد إلى الهولنديين .

وتحتوى رسالته في الطيران على رسومات للمهبطة (برشوت) وقد نسبت هذا الاختراع فيما بعد إلى لينورماند « Lenormand » ويقول إذا كان لدى الإنسان سقف خيمة من الكتان الجلفظ عرضه اثنا عشر ذراعا وطوله اثنا عشر ذراعا فإنه يستطيع أن يهبط به من عمل مهما كان الارتفاع دون أن يصيبه أذى . واخترع الطائرة ذات اللوحة الأفقية (Helicopter) وعمل منها

نماذج صغيرة تخلق في الهواء . وعمل تمائيل رقيقة من الشمع تطير في الهواء إذا ما ملئت بالهواء الساخن ، وتدل رسوماته على أنه قضى زمنا طويلا في مصانع المنسوجات والآلات الهندسية ، وله رسم قيم لمسبك دار للأسلحة . ولقد دفعه ولعه بالآلات إلى البحث عن القوانين التي تتحكم في عملها . فقام بمحاولات كبيرة مبنية على الملاحظة والمنطق والتجربة ليصل إلى قوانين السكون والحركة من دراسة قوة التوتر في خيوط البكر والسطوح المائلة والمصادمات والأجسام المنزلة والساقطة وتشبه كثيرا ملاحظاته في هذه المسائل ورسوماته الدقيقة لأشكالها ما يقال في الكتب المدرسية الحديثة للميكانيكا الأولية ولو أن تعليقاته العرضية شخصية وفلسفية ، ولقد قام بتحليلها ودراستها هارت . وفي خلال مناقشته لبعض المسائل يسرد قوانين الحركة ويقول لا يتحرك جسم من تلقاء نفسه وإنما يحركه غيره وجميع أنواع الحركة يميل إلى الاستمرار ، أو أن الجسم المتحرك يستمر في حركته ما دام واقعا تحت تأثير الحرك ، ولقد استنبط ذلك من طيران الطيور ، وعند تحليله لعمل المبهطة يقول أن مقاومة الجسم للهواء تعادل مقاومة الهواء للجسم . وبحث في سقوط الأجسام الثقيلة وقال « أن الجسم الذي لا يعوق سقوطه عائق يتخذ أقصر طريق في سقوطه على الأرض » وفي الهواء المنتظم الكثافة تزداد سرعة حركة الجسم في سقوطه من لحظة إلى أخرى ، وأسقط أثقالا من برج وأقنع نفسه بأنها لم تسقط عموديا وأعتقد أن في وسعه ملاحظة الانحراف البسيط نحو الشرق في نقطة التصادم . وعزا ذلك لدوران الأرض . ووصف مسار الجسم الساقط بأنه يجمع بين حركة خطية مستقيمة وأخرى منحنية وسبب الحركة الخطية المستقيمة أن الجسم يوجد دائما على أقصر خط يربطه من نقطة السقوط إلى مركز الأرض وأنها حركة خطية منحنية في ذاتها وفي كل نقطة من نقط المسار . ويدل هذا المثل وغيره على أن لديه فكرة عن متوازي أضلاع السرعة ومتوازي أضلاع القوى . وإذا أنه بحث في القوى التي تؤثر على جسم موضوع

على سطح مائل وقال أن الجاذبية تؤثر على الجسم في اتجاهين أحدهما عمودى على المستوى المائل والآخر في اتجاه المستوى المائل وقال أن نسبة سرعة كرة منزلة على مستوى مائل إلى سرعة جسم ساقط لا يعوقه عائق كنسبة ارتفاع الجسم الساقط إلى طول المستوى المائل .

وقال في تحليله لحركات الأثقال على مجموعة من البكر « إذا حملت قوة جسما في زمن معين مسافة محدودة ، فإن هذه القوة تحمل نصف الجسم لضعف المسافة في نفس الزمن ، وهذا يفسر قانون الشغل ، وكان يدرك بعض الشيء عن الطاقة والقوى عندما لاحظ أن الماء الذى يدير عجلة ما لمدة من الزمن لا يستطيع أن يستمر في إدارة هذه العجلة ما لم يزد مقداره أو تدفقه أو سرعته » وكان يعتقد في استحالة دوام الحركة وبدليل قوله « أيها المؤمنون بالحركة الدائمة كم من مثل هذه الأفكار الباطلة خلقتوها ! جدير بكم أن تراقبوا الباحثين عن الذهب ! » وأجرى تجارب على تراجع الكرات من السطوح المستوية ومن المحتمل أن كان ذلك نتيجة رغبته في معرفة أثر اصطدام قنابل للدافع بجدران الحصون واستنبط أن قوة الضربة تتوقف على زاوية الاصطدام ، فكلما قربت زاوية الاصطدام من الزاوية القائمة زادت قوة الضربة ، وكان يعتقد أن زاوية السقوط تساوى زاوية الرجوع .

ووصل ليوناردو إلى كثير من نتائج النظرية من دراسة الموضوعات الشاقة كحركات الإنسان والطيور في طيرانها . ويقول أن علم الميكانيكا أفضل العلوم وأنفسها لأن به تؤدي كل الأجسام الحية التي تتحرك عملها والحركة تصدر عن مركز الجاذبية . ودفاعه عن دراسة الميكانيكا لأنها مفتاح حركات الكائنات الحية شيء غريب ، لأن حركات الأجسام الحية خاضعة لقوانين خاصة بها ، وتختلف عن تلك التي تسيطر على حركات الآلات والمواد الميتة . وهو يوصى بدراسة التشريح الأدنى لمعرفة حركات الجسم لأن ذلك يوضح قوانين الميكانيكا .

وعرف مركز جاذبية الطائر من تجارب أجراها على نموذج ولا حظ أنه « أحياناً يكون مركز الجاذبية خارج الجسم ». وفسر حركات الطيور الطائرة من العلاقات بين المواضع المختلفة لمراكز الجاذبية والضغط « عند ما يكون طائر في حالة اتزان ويليقي مركز جاذبية الأجنحة خلف مركز الجاذبية فإنه يهبط ورأسه إلى أسفل » واستنبط وظائف الذيل ووضعها بنماذج .

ولاحظ عناصر خط التيار عند ما كتب يقول « إذا كانت الأجنحة محدبة من أعلى ومقعرة من أسفل سهل على الهواء تفادى التصادم مع الأجنحة عند الارتفاع أكثر مما عند الهبوط . ويميز بين السطح الظاهري والسطح الفعال للجنح . وكان من رؤية الطيران العالي لتفادى الحركة الاضطرابية ، وليسكون لدى الطائر من الوقت والفسحة ما يمكنه من استرداد حركته العادية ، وحاول أن يستنبط مبادئ التحليق العالي وبين برسمات دقيقة طيوراً بحلقه في مواضع مختلفة . وحل ليلينثال Lilienthal في نهاية القرن التاسع عشر هذا الجزء من برنامجهم ونهض به الألمان بمدر حرب عام ١٩١٤ . ولقد منعوا من الطيران الحر بما تقتضيه معاهدة فرساي ، ولذلك كرسوا كل جهودهم على الطائرات بلا محركات التي لم يك هناك قيد عليها واكتشفوا كيفية التحليق العالي وكيفية الطيران لمسافات طويلة بها .

ودفعته الرغبة لمعرفة حركة الهواء الحفي وعلاقته بالطيران إلى دراسة الماء والأمواج والأعاصير والضغط دراسة مستفيضة . « للالمام بعلم حركة الطيور الحقيقي في الهواء يلزم البدء أولاً بعلم الرياح الذي سنقيمه بواسطة حركات الماء » . كما دفعه اهتمامه بمجر القنوات وسحب الماء بالمضخات إلى إجراء البحوث في استاتيكا السوائل وديناميكا السوائل ، وبحث بحوثه في إنسياب الموائع وحركة الأمواج وللضغط في أنابيب متصلة ، وأثر الضغط في سرعة الانسياب ملاحظات نسبت فيما بعد إلى كاستلي ونيوتن ولى ومكالم وستفينس وجاليليو . واقترح طلبية المروحة .

ونسبت مقترحاته لتحسين المضخات فيما بعد إلى راملى ، والطنبور الذى يحتوى على أنابيب ملفوفة إلى روبيز ، ونسب إقتراحه لإدارة طلمبة بخطار (بندول) فيما بعد إلى راملى وبسون .

وكان ليوناردو أول من استنتج مركز جاذبية الأجسام الصلبة . وحسب مركز جاذبية الهرم ذى الأربعة الأوجه ونسبت النتيجة التى حصل عليها إلى كوماندين ومودوليكي فيما بعد . ويبحث فى الاحتكاك بإجراء التجارب واستنتج أن مقدار الاحتكاك غير مرتبط بدائرة التماس ووجد أن الصقل والزيت يقللان من الاحتكاك ؛ وأنه إذا كانت الأجسام مصقولة بدرجة واحدة فإن الاحتكاك يتناسب مع الضغط بينها . واستنتج من تجاربه على انزلاق أجسام متنوعة على سطح أملس أثنى أن المقاومة الاحتكاكية للحركة تساوى ربع وزن الجسم المنزلق . وعرف أن هناك معاملا للاحتكاك وبدا له أنه واحد لكل الأجسام على السطوح للمساء ، ويقول هارتسكان هذا أول عرض فى تاريخ العلم لقوانين الاحتكاك مهما كانت ، وأن تجاربه على انحناء الدعام والأعمدة لطريقه ، ومن المحتمل أنها نشأت من اشتغاله بأعمال البناء . ويقول أنه إذا ربطت ألف عود من القش ربطا محكما لتكون حزمة واحدة فإنها تتحمل من الأثقال أكثر مما تتحملة فرادى أثنتى عشرة مرة . وكان تحليله النظرى للانثناء تحت ضغط الاحمال قريبا من الصحة . ولقد ترك أقدم مثال معروف لاستخدام الرسم البياني فى المسائل العلمية ووجد العلاقة بين الزمن والسرعة للجسم الساقط . وكان يعبر عن الزمن بخطوط رأسية وعن السرعة بخطوط أفقية .

لم يفهم ليوناردو أن القوة تتناسب مع العجلة وليست مع السرعة . فهو يقول إذا حركت قوة جسما ما فى وقت معين لمسافة معينة فإنها تحرك نصف الجسم لنفس المسافة فى نصف الوقت ، إنه لم يعرف قانون العزوم ولا المبادئ العامة لتوازى إصلاص السرعة والقوى ولو أن بحثه فى بعض الحالات كان صحيحا . وكانت

نظريته عن المستوى المائل صحيحة ولكنها غير تامة كمنظرية ستيفنيس . وارتكب .
بعض أخطاء الشائعة عند طلبية الميكانيكا ، فمثلا كان يعتقد أن في لعبة شد الحبل
لو جعل الفريقان المتنافسان الحبل في حالة إتران ، وكان كل فريق يشد بقوة أربع
وحدات فإن قوة الشد في الحبل تساوى قوة ثمانى وحدات ، ولقد نسي أنه قال .
في مسألة أخرى أن الفعل ورد الفعل متساويان وعكسيان .
ومع أنه يقول « ليس هناك من حقيقة في العلوم لا ينطبق عليها علم من العلوم
الرياضية أو لا صلة لها بالرياضيات » إلا أنه لم يكن ماهراً في الحساب وكان يخطئ
كثيراً في الحساب البسيط .

(٥٠)

العلم في شهرة الثامن

كان ليوناردو في أول أمره رساماً . ولقد دفعه هذا إلى دراسة التشريح التي هيأت له التفوق على من سبقه من الرسامين واكسبت صورته حيوية .

ولقد زادته دراساته للآلات الحربية والصناعية إدراكاً لأهمية الميكانيكا التي لفتت نظره إلى القوى المحركة في المادة الحية وحملته على الجمع بين البحث التشريحي والبحث المصنوي . ولقد كشف عن تركيب بطينات المخ بأن أدخل شمعاً مذاباً في مخ انتزع من الجمجمة وطريقته في ذلك « عمل ثقبين للهواء في قرن البطين الأكبر وأدخل الشمع المذاب فيه وفي نفس الوقت عمل ثقباً في المخ لتمرلأ بطينات المخ الثلاثة وعندما يتجمد الشمع انزع المخ وعند ذلك ترى الشكل الحقيقي للبطينات الثلاثة . ولكن أدخل أولاً الأنابيب الدقيقة في ثقوب الهواء حتى يخرج الهواء ليحل محله الشمع » . وكان علماء التشريح بعد مضي أربعة قرون على ذلك يدعون أن لهم الأسبقية في ابتكار هذه الطريقة .

واكتشف من تجاربه على الضفادع أن النضاع الشوكي أسبق بيولوجياً من المخ وقال « تستمر الحياة في الضفدعة لبضع ساعات بعد انتزاع رأسها وقلبها وأمعانها . ولكنها تفقد الحياة إذا ما خرق النضاع الشوكي ومن ذلك يظهر أنه أصل الحركة والحياة » .

ولاحظ من بحوثه في الرثة أن « التراب ضار » ويبدو أنه كان يدرك أنه سبب أمراض الرثة .

وتبحث ربع رسوماته التشريحية في القلب ، وقام ببحوث تجريبية مفصلة في تركيبه ووظيفته .

وأثبت خطأ قول جالينوس من أن الوريد الرئوى يحمل الهواء مباشرة إلى القلب وأن للقلب تجويفين فقط ، وأثبت أن للقلب أربعة تجاويف وبحث فى حركة الدم فيها بواسطة النماذج التى عملها . وعمل قالباً من الشمع على بطينات القلب وأوعيتها الدموية ومنه عمل قالباً من الجبس وطبعه على زجاج . وبواسطة هذا النموذج الزجاجى فحص المورات التى يقوم بها الدم إذا ما دفعه الإقباض إلى الدورة ، وأثبت كذلك أن الصمامات لا تسمح للدم إلا بالسير فى اتجاه واحد فقط . ولقد أثار اهتمامه بتشريح الحصان تعاقدته على صنع تمثال لفرانسكوسنورزا وهو راكب حصاناً ولاحظ أنه « لمقارنة هيكل الحصان بهيكل الإنسان لا بد أن يكون الإنسان واقفاً على أطراف أصابع قدميه عند تصوير المظام » ولاحظ كذلك ما بين الإنسان والحيوان من تشابه فى المظام والمضلات .

ويقول هبستوك Hopstock لا نعلم أن أحداً قبل ليوناردو قام بتشريح عدد كبير من الأجسام البشرية وشرح ما شرحه جيداً ، وكانت وصفه للروح أكثر دقة ووضوحاً عن غيره . وهو أول من وصف هيكل الإنسان بوجه عام وصور كل عضلانه تقريباً ، وعلاوة على استخدامه الحقن والجباير فإنه أول من استخدم الشرائح المتسلسلة ، وعلى حسب معلوماتنا فإنه أول من وضع التشريح برسومات للأجسام .

واهتم ليوناردو بدراسة الأحوال الجوية والظواهر الجيولوجية وعرف معنى وجود الحفريات على قمم الجبال وقدر عمر العمليات الجيولوجية بمئات الألوف من السنين ، وتكلم عن تأثير التعرية على شكل سطح الأرض . وعلق على زيادة التعرية للزراعة التى نظن أنها إحدى أسباب انحطاط اللدنية الأغرريقية الرومانية إذا كانت الأنهار قريبة من جهات أهلة بالسكان فإنها تترك رواسب أكثر مما تتركه إذا كانت فى جهات لا ناس فيها لأنه فى مثل تلك الجهات تتعرض الجبال والتلال لما قد تقوم به الحيوانات هناك من أعمال فيها ، ويسهل على الأمطار

اكتساح الأتربة التي تفتت أكثر من الأرض الصلبة للغطاء بالحشاش . وقال « إن أعالي الجبال للغطاء بالثلوج طوال مدة الشتاء أطول بقاء وأكثر احتمالاً » . ولاحظ زرقة السماء الشديدة من فوق جبل روزا وقال « إن الغلاف الجوي يكتسب زرقة من دقائق الرطوبة التي تعلق بها أشعة الشمس المنيرة . وإن زرقة الدخان تزداد كلما اردادت الجسيمات دقة ، ويرجع بياض الدخان النبعث من خشب مبلل أخضر يحترق إلى حجم الجسيمات الكبيرة للدرجة تكفى لأن تعكس الضوء كجسم صلب » .

ورسم ليوناردو جهازاً لقياس كمية البخار الناتج من غليان مقدار معين من الماء ولكنه لم يفرق بين البخار والهواء بوضوح . وكان دلا بورتا Della Borta أول من فعل ذلك ، وقال يمكن ضغط الهواء بنفسه كما يظهر في رشاشة ماء الورد التي يستعملها الحلاق وفيها يكون ضغطه مضاعفاً . أما في حالة النار فإن هذا الضغط يزيد إلى أربعة أضعافه وينتج ذلك عن حبسه في مكان لا يمكن التمدد فيه .

ولقد كانت الرغبة في الحصول على المال والشهرة والاستزادة من العلم أهم العوامل التي دفعت ليوناردو على العمل ، ويظهر حبه لكسب المال فيما قام به من رسم وصنع آلات لعمل الأبر وفيما كتبه بخط يده من أنه سيبدأ العمل من القد ٢ يناير سنة ١٤٩٦ بعد أن عمل الحساب الآتي « أستطيع صنع ٤٠٠٠٠٠ إبرة في الساعة و ٤٨٠٠٠٠٠ إبرة في اثنتي عشرة ساعة تباع بعشرة جنيهاً . أى أحصل على عشرة جنيهاً كل يوم أشتغل فيه ، وإذا اشتغلت عشرين يوماً في الشهر فإن إيرادي يصبح مائتي جنيه » . ويظهر حبه للشهرة في الفقرة الاختامية من رسالته عن الطيران . ولما كان مقدراً أن تبدأ الآلة طيرانها من جبل يسمى سوان العظيم the great swen كتب ما يأتي « سيبدأ الطائر أولى رحلاته من فوق الجبل العظيم ويذهل العالم وسيحدث عنه الناس في كل مكان

وسيكون لمبتكره شهرة خالدة » و يظهر حبه للحقيقة من قوله « ولو أن الروح تتطلع إلى عنصرها الخامس إلا أن غذاءها الأسمى هو حقيقة الأشياء التي يمكن الوصول إليها عن طريق أدق المعلومات وأضبطها » .

وبعد أن وصف الصفات المطلوب توافرها فيمن يقوم بالتشريح يقول « إن المائة والعشرين كتاباً التي ألقتها لتبين إذا كنت متحلياً بتلك الصفات أم لا . وما كان يعوقني عن العمل فيها بشع أو كسل ولكن ضيق الوقت هو الذي كان يضايقي » . ودفعت بحوثه الكثيرة العلماء إلى مناقشة طريقته في البحث وينسب إليه بول فالري Paul Valery طريقة إجراء التجارب بالمدرجات الكلية ويقول « أنه يأخذ ظاهرة من الظواهر الطبيعية ويبحثها ويقارنها بمثيلاتها من الظواهر . ويبدو أن ليوناردو كان على علم بهذا النوع من التجارب النفسية . ويبدو لي أن أحداً لم يعرف طريقته خلال القرون الثلاثة التي تلت وفاته ولو أن كل إنسان كان يستعمل بالضرورة » ويقتبس من أقوال ليوناردو في أشعة الضوء « الهواء مملوء بعدد لا نهاية له من الخطوط المستقيمة الإشعاعية التي تقطع بعضها بعضاً والتي لا يطابق أحد منها الآخر » ويقول فالري « لقد ترك لفراداي Faraday أن يكشف عن الطريقة التي كان يستعملها ليوناردو في العلوم الطبيعية . وتصور أيضاً مجموعات من الخطوط تربط كل الأجسام وتملأ الفراغ ليفسر ظواهر الكهرباء » وأن مقارنة بين طريقة ليوناردو وطريقة فراداي مفيدة إلا أن فلاسفة الأيونيين لم يستعملوا نفس طريقة التجربة في الحيلة لما اكتشفوا النظرية الذرية .

ولقد بحث أشرف في العملية التي تجري في العقل عند الاختراع طبقاً لأصول علم النفس عند جستالت ، ويرى أن الاختراع يحدث في الإدراك الحسي وفي الإدراك الكلي ، والاختراعات البدائية في الصناعات من الصنف الأول . وهي عبارة عن تعديلات في العمليات المألوفة التي كانت تجري أمام المخترع أو عندما

يستعمل أدواته . ورغم أهمية هذه المخترعات فإنها بعد عملها كانت تبدو تافهة في عين الناظر إليها . وهذا يملل عدم ذكر أسماء مخترعي النار والعجلة والمخترعات الأخرى البدائية الأمامية .

ويتوقف النوع الآخر من الاختراع على إجراء التجارب بالمدرجات الكلية في الخيال . فعندما تكتشف القوانين الطبيعية العامة يستطيع المخترع أن يخترع في مخيلته الآلات التي تسيطر طبق هذه القوانين ويستطيع رسمها على الورق ونظراً لأنها تطيع القوانين فإنها تنجح ، ولقد وصف ليوناردو هذا بأنه « تصور سابق لتصور الأشياء التي ستوجد » . ولهذا العمل تأثير عظيم ، وعندما يتم الاختراع يعجب به الناس ويشيدون بذكر المخترع لأنه خلق آلات عملية بمجرد الخيال .

وفي اختراع أديسون Edison للحاكي في عشرين دقيقة صورة واضحة للتجربة في الخيلة بمعلومات علمية عامة ، ويرى أشرفى عمل ليوناردو انتقال الاختراع من طريقة الإدراك الحسى إلى الإدراك الكلى . ويساعد بحثه الطريف القيم في الاختراع قبل خلق العلم النظرى وبعده على إيضاح درجة الفرق بين خصوصية المخترعات البدائية والمخترعات الحديثة . ويدل على أحد الأسباب التي من أجلها كانت مكانة الاختراع قديماً أقل منها في هذه الأيام ، ولكنه لا يوضح لم خلق العلم النظرى . وما كان ينتظر أن يوضح عملية تاريخية لأنه يعالج مدرجات نفسية وليست تاريخية ، ولا يفسر التاريخ إلا بدليل النظريات التاريخية وليس بدليل نظريات علم النفس ، وقد كان تحليل فرويد لنفسية ليوناردو واقعاً تحت هذه الاعتبارات ، ولقد ظهر أن من المحتمل أن تكون تجارب الطفولة هي التي حددت سلوكه وميوله . إذ كان ابناً غير شرعى وقامت أمه بفردها بربيتها حتى بلغ الخامسة من عمره . وأن عدم وجود أبيه زاد من اهتمامه الصبائى بأصله وتأصلت في نفسه عادة التقصى وأن شدة حب أمه المقطوعة له نمت فيه الغريزة

الجنسية قبل أوانها، ولقد تغلب على ذلك بالكبت الشديد ، وظهر حبه المكبوت
لأمه في حبه المثالي للأولاد ، وأن الجهود التي كان لا بد من صرفها في أعمال
الحب العادى سمّت بالاشتغال في البحث والتقصي حتى أصبح البحث
من طبيعته .

ويقول فرويد أن ليوناردو كان يجد لحد ما في لدو فيكو سفورزا عوضاً عن
أبيه . ولهذا كان منه عادياً جداً أبان إقامته في ميلان . ولما هوى نجم سفورزا
وأضطر إلى تركه فقد عوض أبيه الذى ساعده بطريقة لا شعورية على التخلص
من كبت شعوره عاد إلى ما كان عليه قبلاً واتجهت جهوده كلها إلى البحث
والتحرى وأخذ يشغل بالعلوم ولم يلتفت للفن إلا إذا أثارت ذكريات الطفولة .
ويعزو فرويد صور النساء الباسحات الثنور التي رسمها ليوناردو في أواخر أيامه إلى
التحرر من الكبت نتيجة لاجتماعه بالنساء اللاتي أثنن فيه ذكريات أمه
في طفولته .

وتفسر نظرية فرويد تفسيراً معقولاً مصدر عادات ليوناردو العلمية وسبب
عجزه عن أداء بعض الأعمال . ويرجع عجزه عن إتمام رسوماته ومخطوطاته
لتنشُر على الناس إلى كبت غرائزه الجنسية وامتداد الكبت من هذه الناحية من
حياته إلى نواح أخرى . وإن كثرة بحوثه العلمية وعدم إتمامها نتيجة لبعثه
المتواصل عن حياة جنسية طبيعية وعجزه عن تحقيقها .

ومع أن هذه النظرية تكشف عن مميزات عمله والبواعث التي دفعت إلى
البحث ، إلا أنها لا تبين سبب تطور العلم إلى ذلك الحد حتى هيا الإنسان ما تتيحه
لعوامل نفسية خاصة مجالاً للتفكير . ويرجع الكشف الطبى مباشرة إلى تفاعل
عاملين . مادة العلم ومميزات العالم العقلية . ويتوقف نوع العقل الذى يستطيع أن
يتفاعل تماماً مع مادة العلم على مميزات مادة العلم في زمن معين ويختلف باختلاف
الآزمنة . فمثلاً كانت مادة العلم في نهاية القرن التاسع عشر تلائم تماماً التفاعل مع
(م — ١٩ صلة العلم بالجنس)

عقل كمثل زررفورد Rutherford . وقد كان من الممكن أن يكون إدراكه العظيم لمظاهر الفلواهر الطبيعية المؤلفة من دقائق أقل أترأ في أزمنة أخرى فيها تستطيع العقول الملمة بالآراء العلمية الأخرى أن تتفاعل بنجاح أكثر مع مادة تلك الأنواع المختلفة من العلوم لمدة معينة تتنظم فيها البحوث . ولو كان زررفورد تام النمو عام ١٨٥٠ وقت أن أتت فكرة الاهتزاز في أوساط مستمرة بأحسن الثمار لكانت اكتشافاته أقل أهمية . ولقد أعد ليوناردو لينهض بالعلم في الفترة المعنية من الزمن الذي عاش فيه . ولقد كان تقدم العلم نتيجة للجهود التي بذلت للوصول إلى مخرج من حالات خاصة عديدة وكان ذلك من اليسير على من كانت ميولهم متشعبة النواحي .

ولقد كان ليوناردو لا يقيم بالمرّة وزناً للرابع فيقول « لا أفهم كيف استشهد كما يفعلون بأقوال العلماء والأفضل كثيراً الاعتماد على التجربة إذ هي معلم المعلمين » ووضع قوانين لوصف حركات الأجسام وحاول أن يصوغها في قالب رياضي . ويقول « الميكانيكا فردوس العلوم الرياضية لأن بها يستطيع الإنسان أن يبحر في العلوم الرياضية » وكانت الميكانيكا ذات قيمة عظيمة لأن بها أصبحت للعلوم الرياضية قيمة إجتماعية وأنها هيأت السبيل للاستفادة من العلوم الرياضية في البحث . وكان يقول إذا ما اكتشف قانون من قوانين الميكانيكا « قبل أن يصبح قانوناً عاماً جربه مرتين أو ثلاث مرات وتأكد من أن التجارب تأتي بنتيجة واحدة » .

كان ليوناردو على علم بأسس الطريقة العلمية الثلاثة وهي الملاحظة ووضع نتائج الملاحظة في قوانين رياضية واختبار هذه القوانين بالتجربة ، ولقد أتم هذه الطريقة من أتوا بعده لما جمعوا هذه العمليات الثلاثة في عملية واحدة .

ولم تعرف بحوث ليوناردو العلمية بالتفصيل إلا في المائة سنة الأخيرة . وللإنسان أن يتساءل كيف كان لها أي أثر في تاريخ العلم إن لم تكن قد عرفت بعد عملها مباشرة . ويظهر أن بحوثه في التشريح البشري لم تقرأ إطلاقاً حتى عهد قريب ، ولم يك لها أثر في تقدم العلم . وقد ظل الناس يظنون مدة طويلة أن لبحوثه

فى الميكانيكا والمحترعات للميكانيكية أترأ كثر من ذلك قليلا ، ولكن البحث التاريخى أثبت حديثا أن مخطوطاته قرأها بعض الناس ونسبوا ما فيها لأنفسهم دون أن يسيروا إليه . ومن أشهرهم جيروم كاردان Jerome Cardan ويرجع الفضل فى رسالة كاستلى فى علم السوائل للتحركة والتي نشرت فى عام ١٦٢١ إلى بحوث ليوناردو .

وأخذ فيلايلوند villal Pond بحته فى مركز الجاذبية وبالدى Baldi بحته فى مركز الضغط من ليوناردو ولقد أدت هذه البحوث إلى نظرية مراكز التذبذب لمهوجيز . مستمينا ببحوث روبرفال ودسكارب وفابرى ودخل كثير من مكتشفاته واختراعاته فى الميكانيكا العلوم للميكانيكية فى بداية القرن السابع عشر دون أن يذكر له اسم . ولو أنه غير صحيح أن بحوثه فى الميكانيكا كانت قليلة الأثر إلا أنه من الجلى أنه لم يعمل على نشر مؤلفاته . ولم يك هذا كله راجعا إلى خطأ منه . إذ رغم ظهور فن الطباعة فى أيامه كان تداول المخطوطات لا يزال أهم وسيلة لنشر العلم ، وكان كثير من حاة العلم فى القرن الخامس عشر ينظرون إلى الكتب المطبوعة نظرة احتقار ، ولا يقبلون وضعها فى مكتباتهم ولا يستسيغونها ، لأنها جعلت العلم شعبيا وهم فى ذلك يشبهون الارستقراطيين من المعاصرين فى نظرهم إلى الحاكى ودار الخيالة .

ولقد كان ليوناردو يقدر الطباعة غاية التقدير وكان فى نيته طبع مذكراته ، ولقد كان أتر عدم استطاعته القيام بذلك أقل خطورة فى حياته منه بعد مماته عندما أصبحت الطباعة الوسيلة المألوفة للنشر وساعد على عدم استطاعته القيام بذلك عدم وجود جمعيات علمية وصحف علمية . وكثيرا ما ينفر عظماء المستكشفين من الاعلان . ويعتبر نيوتن أكبر شاهد على ذلك ولكن من حسن الحظ كان هناك جماعة من العلماء أقنعوه بلباقة بضرورة نشر بيان عن مكشفاته ، ولم يك هناك من يتغلب على تردد ليوناردو ، ولا يرجع العجز عن النشر إلى المكتشف

وحده، وقد يعزى كذلك إلى عدم وجود المنظمات الاجتماعية اللازمة لذلك .
ولقد قام هالي Halay بنفقات طبع كتاب برنسيبيا Principia لنيوتن
ويحتمل أن كانت نفقات نشر مؤلفات ليوناردو كبيرة . ولقد حاول أحد الورثة
إعداد المذكرات للنشر ولكنه لم يستطع الحصول على المال الكافي لذلك لعدم
وجود الجمعيات العلمية . ولو كانت هناك صحيفة علمية لاستطاع ليوناردو بسهولة أن
ينشر بحوثه فيها .

ويعزى عدم كمال بحوثه إلى عدم وجود معامل بحوث منتظمة . ولم تنشأ تلك
المعامل للبحوث إلا بعد تطور نظام العمل في المصانع وهي مدينة بنشأتها له . ولو
كان هناك علماء للبحوث العلمية المنتظمة الذين تعلموا النظام من المصانع لماونوه
على إتمام بحوثه . وكان في وسعه عندئذ أن يعبر عن قوانين الميكانيكا بأسلوب
عصرى تام ولكنه لم يستطع ذلك لأن تنظيم العمل ومن ثم الفكر لم يتقدم
كثيراً في معمل الفنان والصانع الماهر في تلك الأيام ، وبعد ذلك بقرن من الزمان
أصبح من الميسور أكثر من ذي قبل ذكر القوانين العامة في الميكانيكا ، لأن
تنظيم العمل ظل سائراً بخطى واسعة نحو نظام المصانع وأصبح التفكير المنتظم
مألوفاً أكثر مما في الأزمنة السابقة . ولا يرجع عجز ليوناردو عن إتمام بحوثه
لعوامل نفسية خاصة فحسب بل قد يرجع أكثر إلى طبيعة طريقة الانتاج
في الحرف في ذلك الوقت ، وكانت وفردية جداً . وإذا لخصنا اختراعات ليوناردو
واكتشافاته فإنها تعطينا فكرة عظيمة عن قوة ابتكاره الغير العادية . ولكن
إذا لخصنا مذكراته وهي عبارة عن خمسة آلاف من الصفحات لكونا فكرة
أصح عنها . ولم تلك بحوث ليوناردو كلها مبتكرة إذ كان واسع الاطلاع ، وقرأ
ما قاله البرت السكسوني في الجاذبية وجوردانس في الروافع وروجيكن
في البصريات والطيران ، كما قرأ فتروفيس وسعى للحصول على ترجمة كتب
أرشميدس ، وكان ملماً بكتب أرسطو التي ترجمها أرجيروبولس العالم الإغريقي .

ويكتب البرنى للمهندس المعارى العظيم الذى أدخل تحسينات على الغرفة المظلمة فى التصوير وفلس عمق قيعان البحار واخترع مقياس الرطوبة الجوية وحسن طريقة انقاذ السفن من الفرق وزامل برامانت المهندس المعارى والتقى بـابن رشد وابن سينا من تلاميذ أرسطو، وكان صديق تور استاذ التشرىح فى بافيا، وقرأ مؤلفات الكندى وابن الهيثم . وكان على علم بالبحوث التى أجريت فى العصور الوسطى والى لخصت فى الباب الثالث والأربعين ، واقتبس من اثنين وسبعين عالماً من علماء العصور الوسطى والمصر الإغريق . وكان باكيولى « Pacioli » أستاذ الرياضة فى جامعة ميلان من أعز أصدقائه . ورافقه لما غادر ميلان وكتب باكيولى أول كتاب مدرسى طبع فى الحساب والجبر ونشر عام ١٤٩٤ وكان قائماً على رسالة ليوناردو المكتوبة فى القرن الثالث عشر وكان يعرف أيضاً توسكانيللى الذى شجع كولومبس عام ١٤٧٤ على الإبحار غرباً . ورسم أشكالاً رياضية لرسالة أخرى على النسبة كتبها باكيولى .

ولم يك ليوناردو عالماً لنوعيا وكان يكتب بأسلوب بورجوازي فلورنسا . وكان يستطيع قراءة اللغة اللاتينية ولكنه كان لا يقرأ الإغريقية . ويظن أن معظم مخترعات الميكانيكية تحسينات أدخلها على الآلات التى كان قد رآها أو سمع عنها وأن اكتشافاته العلمية بسط لبحوث من سبقوه فى العصور الوسطى وتظهر إضافاته العلمية للمبتكرة كأنها قسم عادية على هضبة عالية من العلوم القديمة .

وأن أم ما يسترعى النظر فى بحوثه بوجه الإجمال العمل التجريبي ومن الجلى أن العمل اليدوى لم يعد مهينا . وكان ليوناردو دائم الأشادة بفضل وأهميته . ويعزو فاسارى « Vasari » لإزدهار الفنون فى فلورنسا إلى أسباب ثلاثة وهى « أولا — الخوف من اللوم الذى كان يوجهه الناس فى المدينة لأى فنان مهما علا مركزه إذا ما أخرج شيئا غير جميل نظراً لما تعودوه من التمتع بالحرية . وثانياً — كانت فلورنسا تحم الجد على كل أبنائها ، وتلزم كل فرد منهم أن يكبد ليجمع ثروة

له لأنها بلد ضيق فقير لا يستطيع أن يعول كل من يسكنه ولا يعمل . وثالثاً — الطموح في العظمة والمجد وهو عامل لا يقل عن سابقه قوة . وكان يدفع الناس أجمعين إلى التنافس لينهضوا بأنفسهم ولتكون لهم أكبر مكانة ويكونوا سادة لا مسودين لأن السادة ما هم إلا أفراد مثلهم . وكان الصانع منهم إذا حذى عمله ويريد الثراء يسافر إلى بلد آخر لبيع منتجاته كما يفعل الأطباء الذين يرتفع صيتهم من جراء بحوثهم . لأن فلورنسا تعامل مهرة صناعها كما يعامل الزمن أعماله التي عند ما تم يقضى عليها ويفنيها شيئاً فشيئاً . ويتضح من هذا التحليل أن مركز الصانع الاجتماعي أصبح وطيد الأركان في مجتمع تجارى ويرجع الفضل في تحرر العمل اليدوى والعمل التجريبي من الذلة والعبودية إلى ارتفاع مكانة الصانع في فترة انتقال المجتمع من المصور الوسطى إلى عصر النهضة . ويقول فارسي فى وصف الأحوال فى محترف دوناتلو « وكان دوناتلو جواداً رؤوفاً لطيفاً يحب أصدقائه أكثر من نفسه ، وما كان يهتم بالمال إذ كان يضعه فى سلة تتدلى من السقف وكان عماله وأصدقائه يأخذون منه ما هم فى حاجة إليه دون أن يقولوا له شيئاً » .

ولقد اختفت الوصية الاجتماعية التى لا زمت العمل اليدوى فنعت العلم التجريبي آجالاً طويلة وقضى للمدثيين والطبقات الحاكمة الجديدة من أصحاب رؤس الأموال على الطوائف الاقطاعية ، ولم تظهر حتى ذلك الوقت طبقة العمال النبوة . وسرعان ما قل النشاط الانقلابى للمدثيين وطبقته بعد أن قبضوا على أزمة الحكم وناصروا نوعاً من الثقافة الأفلاطونية يناسب الطبقة الحاكمة الرأسمالية . ولقد أضر ذلك بالعلم . ولكن الصانع الذين لا غنى عنهم للتجار ومصدري الكاليات كانوا قد تحرروا من الخنوع الاجتماعى خلال فترة انتقال السلطة من يد سادة الاقطاع إلى يد المصرفين . ولما توطدت مكانة العمال الاجتماعية نشأت الظروف التى فيها يستطيع العلم التجريبي أن يترعرع .

(٥١)

البحث عن المعادن النفيسة

سار تطور المجتمع الجديد القائم على التجارة والمال والائتمان بمغى ثابتة حتى القرن الرابع عشر . وكما ازداد تقدماً إزداد نظام المجتمع السائد في العصور الوسطى ضعفاً . وعجلت الحروب المستمرة والطاعون الذى قضى على ما يقرب من نصف السكان فى منتصف القرن الرابع عشر باختلال النظام وفساده ، وانتشر القلق والاضطراب بين الناس نتيجة للحروب الطويلة بين إنجلترا وفرنسا بوجه خاص ، إذ تمطلت التجارة بين الفلاندرز وإيطاليا عن طريق فرنسا وأصبح نقل الأقمشة الخام للنسوجة من الصوف الإنجليزي فى فلاندرز إلى فلورنسا عن طريق فرنسا لاتمام صنعها محفوفاً بالخطر ، وتمذر على التجار الإيطاليين السفر كذلك إلى الفلاندرز عن هذا الطريق للإشراف على أعمالهم التجارية . ولذلك حول التجار الإيطاليون والفلمنكيون طريق تجارتهم إلى الرين الذى أصبح طريق أوربا العام ولقد أدى ذلك إلى رخاء مدن ألمانيا الجنوبية مثل أجز برج ونورمبرج ، ودعت خطوره الأحوال إلى استخدام السكيبالات لتفادى إرسال النقود . وأضعف تدمير المدن الفرنسية لإبداع البورجوازيين الفرنسيين التجارى مما اضطرهم إلى الاستنجاد بالملك ولقد استجاب لهم بماله من سلطة مركزية . ولذلك نظمت الصناعة والتجارة فى فرنسا على أسس قومية بدلاً من نظام المدن المنعزل بعضها عن بعض وحصل مستشارو الملك المالبين على سلطة واسعة وثروة كبيرة ومكنوه من جمع الأموال دون استشارة أى طبقة فى المجتمع . وكان جاك كير Jacques Coeur أحد أعضاء الجمعية التى استأجرت صك النقود من شارل السابع . وكان يعرف تجارة المعادن وفى عام ١٤٣٢ بدأ يصدر الفضة إلى الشرق ويستورد الذهب الذى كان

بيعه في فرنسا بربح عظيم واستأجر مناجم التاج في فرنسا واستخدم معدنين المائنين لاستغلالها . وكان بقرض الأموال للبلاد الفرنسى بأرباح تتراوح بين ١٢ ، ٥٠ . ومع أنه كان يبتز الأموال من الناس كان يمد الملك بما يحتاج إليه من أموال . وفرض الملك ضرائب منتظمة على التجارة والصناعة والزراعة مما تمكنه من إنشاء أول جيش نظامى عام ١٤٣٩ . ولقد ترك كبر ثروة تقدر بمليون من الجنيهات ذهباً ومع ذلك لم تتقدم التجارة في مجموعها كثيراً في عهده في فرنسا وترجع ضخامة ثروته إلى نقل ثروة بعض أعضاء الجمعية لحسابه .

واستفاد التجار في مدن جنوب ألمانيا من تحويل التجارة إلى مدينتهم . وظهر في مدينة اجزبرج في نهاية القرن الرابع عشر تاجران يدعيان فجر Fugger وكان أبوهما تاجر أقمشة . أخذ هذان التاجران يستوردان الأقمشة القطنية من البندقية لإتمام صنعها وتعلما أصول التجارة من الإيطاليين . وكان يعقوب أحد أبنائهما رئيس جماعة النساخين وله سبعة أولاد اشتغل أحدهم ويدعى الريح Ulrich في الأعمال المالية العالمية وفي تصدير الآلات إلى إيطاليا ، واستدعى أخاه يعقوب الثانى من مدرسة لاهوتية ليشغل معه . ولقد أثبت يعقوب الثانى هذا أنه أمهر مالى في العائلة واشتغل بالتعدين وكون شركة عام ١٥٠٥ مع هوشتادتر وولزر Hochstadter & Welser لاستيراد ثلاث سفن محملة بالبضائع إلى ألمانيا مباشرة من الهند عن الطريق الجديد الذى اكتشفه فاسكودى جاما . واقترض هوشتادتر ما لدى الناس من أموال بسعر الربح ٥ ٪ وضارب بما تجمع لديه من مال وأصبح محتكراً للخشب والحبوب والنييذ والنحاس والزئبق ولكنه فشل أخيراً .

ولقد كانت التجارة بين أوروبا وآسيا قائمة على تصدير الفضة ونظراً لندرة هذا المعدن المتزايدة هبطت الأسعار مما أضرب بالتجارة . ووجه آل فجر جل اهتمامهم إلى المعادن النفيسة ليحصلوا على أموال وسبائك من هذه المعادن ضماناً للقروض وشجعوا التنقيب عن المناجم وتوسيع مناجم المعادن في التيرول وبوهيميا والمجر

وبدأوا في استخراج الفضة في عام ١٤٨٧ . وبعد ذلك بعشرة أعوام اشتغلوا باستخراج النحاس في الحجر واحتكروا سوق النحاس في البندقية .

ولقد أدى هذا النشاط إلى زيادة مقدار الفضة والمعادن الأخرى في أوروبا زيادة كبيرة . واشتغل الرأسماليون الألمان الذين كانوا قد أثروا عن طريق التجارة في كثير من فروع صناعة التعدين . وأسس رأسماليو مدينة نورنبرج أفرانا لصهر الحديد في نورنجميا . وكان المسلمون يمدون أوروبا بالذهب والتوابل اللازمة لتبديل الطعام قبل اكتشاف طرق حفظه .

وفي العصور الوسطى الأولى كان الأوروبيون في غرب أوروبا يتوقون إلى إلى تجنب المسلمين وإلى مهاجمتهم من الخلف . باكتشاف طريق إلى جزر الهند الشرقية مباشرة ، وحاولت بعثة من جنوه بقيادة آل دور يامس الكشف عن هذا الطريق حول أفريقيا عام ١٢٩١ . واكتشف البحارة من أهل جنوه جزر كنارى ومديرا . ورجع البحارة الذين اكتشفوا ساحل أفريقيا الأطلسي بمعلومات جديدة دونوها في خرائط خالية من مزامم العلماء . وهذه الخرائط التي ما كانت إلا مرشداً للملاحين أهلها العلماء النظريون في القرنين الخامس عشر والسادس عشر . وأصبح البرتغاليون يهتمون بالرحلات البعيدة عن سواحلهم وفي عام ١٣٥٠ تقريباً أخذ بعض أعضاء البيت المالكة يجمعون المعلومات الجغرافية الجديدة ويدرسون فنون الملاحة . وحصل أحدهم على نسخة أصلية لقصة ماركو بولو وخريطة قيمة في مدينة البندقية .

وفي عام ١٣٤١ قامت بعثة من لشبونة للبحث عن جزر غربية في المحيط الأطلس . وفي عام ١٣٥١ أعد الايطاليون خريطة تضمنت بشكل واضح نتائج هذه الرحلة وبينت شكل أفريقيا وكان مبنياً على تنبؤ دقيق جداً .

وتابع الأمير هنرى الملاح أبحاث البرتغاليين . وكان أبوه جون الأول ملك البرتغال وأمه فيليبا ابنة جون من جونت وهو مولود في عام ١٣٩٤ وأظهر مهارته

باستيلائه على كوتا من للثاربة عام ١٤١٥ ونصحه الملك جون قبل وفاته في عام ١٤٣٣ أن يتم جهوده بالدوران حول رأس بوجادور، وفي عام ١٤٤١ أتى ربانة سفنه بأول ارقاء وكية من تراب الذهب من ساحل غنيا وراء بوجادور وبعثوا آمالا لا حدها من جهة القوائد التي تنجم عن الاكتشافات الجغرافية ولقد استخدم هنري جاكوم للاجوركي علماء في الرياضة من العرب واليهود ليعلموا بحارته قواعد الفلك وكيفية استعمال الآلات، وبنى مرصداً في ساجرس بالقرب من رأس سانت فنسنت لعمل جداول أدق مما سبقها لانحراف الشمس . وكانت سفنه الشراعية مشهورة بأنها أفضل ما في البحار من سفن . وكان لا بد من صلاحيتها للملاحة ومالها من مميزات فنية لتستطيع القيام بنجاح بالرحلات الطويلة الساحلية .

ومات هنري عام ١٤٦٠ وواصل عمله الملك جون الثاني الذي كون لجنة للملاحة من أطبائه رودريك ويوسف ومارتن البوهيمي ولقد عمل هؤلاء جداول لانحراف الشمس وأدخلوا تحسينات على الأستلاب الذي مدحه بأنه أصلح من المثلث المساح لمشاهدة انحراف الشمس .

وفي ذلك الوقت عين الأسبانيون لجنة لتعليم البحارة فنون الملاحة للقيام برحلات إلى جزر الهند . ومنهج الدراسة باق حتى الآن وكان مبني على رسالة ساكرو بسكو على الكره وحساب المثلثات الكروية لرجيوموتانس والمجسطى لبطليموس مع تمرينات على استخدام الآلات ومشاهدة حركات الأجرام السماوية ورسم انحراف الجغرافية . ولقد كانت رسالة رجيوموتانس أول عرض حديث لحساب المثلثات وهي مكتوبة عام ١٤٦٤ وفيها استعمل الجيب وجيب التمام واستخدم الجبر في حل المسائل الهندسية . وهو مولود في كونيغزبرج عام ١٤٣٦ واسمه الأصلي جوهان ملر، وفي عام ١٤٧١ أقام في نورنبرج وكانت وقتذاك مركزاً للتجارة والمال . واستدعاه البابا لإصلاح التقويم ومات في عام ١٤٦٧ عقب وصوله

إلى روما بقليل . ولقد كان استخدام الطرق التي كان القدماء يتبعونها في تعيين المواقع على الأرض بطيئاً في الملاحة ، وكان من الصعب للغاية إجراء مشاهدات على سطح متحرك . ولم تكن الملاحة العلمية في البحر الأبيض المتوسط الضيق أمراً ضرورياً . وكان في وسع المسلمين والصينيين عبور البحار الهندية والصينية على هدى الرياح الموسمية التي تهب بانتظام في اتجاهات معروفة .

ولقد تحتم على البحارة ابتكار طرق متقدمة للتغلب على ما يصادفهم من صعاب لما دفعتهم رغبة الحصول على الذهب على عبور المحيط الأطلسي . ويقول كاتب برتغالي في القرن الخامس عشر « كانت اكتشافاتنا للسواحل والجزر والأراضي مبنية على العلم والروية إذ كان بحارتنا على علم عظيم ومزودين بالآلات ولهمين بقواعد الفلك والهندسة ، وهي ما يجب على كل البحارة ورساي الخرائط معرفته » .

وولد خريستوفر كولومبس في عام ١٤٤٦ في مدينة جنوة . وكان أبوه يشتغل بتمشيط الصوف ، أما هو فكان ناسجاً قبل أن يشتغل بالملاحة . وزار انجلترا في إحدى رحلاته البحرية وادعى أنه زار ايسلند في عام ١٤٧٧ وأصبح في الواقع إسبانياً في عام ١٤٧٨ تزوج ابنة أحد ضباط هنري الملاح . ودرس خرائط حميه وفكر في إسكان الوصول إلى الهند بالأبحار غرباً . وأعد مشروع رحلة نحو الغرب على أساس ما يعلمه عن شكل الأرض ونظريات الجغرافيين وروايات البحارة . وكانت فكرته عن شكل الأرض غير دقيقة . وفي عام ١٤٩٨ كتب خطاباً إلى اثريلا بعد عودته من رحلته الكشفية يقول فيه « إن نصف الكرة القديم تروى ومركزه جزيرة اريم Arim ولكن نصف الكرة الآخر (الجديد) على شكل نصف الكرة الأسفل وعلى مسافة مائة فرسخ غرب الجزر الخالدات (في شمال المحيط الأطلسي) ترتفع الأرض عند خط الاستواء وتشتد درجة الحرارة وتصل أقصاها عند مصب نهر اورينكو »

وفكرة أن جزيرة أريم مركز نصف الكرة القديم مأخوذة عن المسلمين . ويتضمن القول بأن نصف الكرة الجديد على شكل نصف الكهثرى الأسفل أن المحيط الهادى صغير . وأخطأ فى تقدير مساحة العالم وبالع فى تقدير مساحة آسيا . ولقد هيا له هذا الخلط اللبيب بين جغرافية أفلاطون وجغرافية المسلمين دليلا كاذبا على سهولة الابحار غربا إلى الهند . وكان قد سمع ما يقال من أن البحارة رأوا خشبا وخيزرانا غربيا فى المحيط الأطلسى الغربى . ولوزار ايسلند لسمع برحلات ليف أريكسن (leif Ericson) .

وقدم مشروعه إلى جون الثانى ملك البرتغال الذى كان مهتما للغاية بفكرة الوصول إلى الهند باتباع الطريق الساحلى حول أفريقيا . واقترح أسقف كيتا تجربة مشروع كولومبس بدون علمه . وعلى ذلك أبحرت سفينة سرائحو الغرب لكنها رجعت بائسية ، ثم عرض للمشروع على السراى الملكى فى فرنسا وعلى الملكة ايزابلا فى عام ١٤٨٦ . ولقد قويت آمال كولومبس لما اكتشف دياز Diaz رأس الرجاء الصالح عام ١٤٨٨ وأرسل أخاه بارتولوميو إلى انجلترا لمحاولة إثارة اهتمام هنرى الخامس بمشروعه ، ولكنه لم يلق نجاحا . وحاول بارتولوميو مرة أخرى لدى البلاط الفرنسى ولكنه فى هذا الوقت كان فرديناند وإيزابلا قد نجحا فى طرد العرب وأصبح ليهما من الوقت ما يسمح بمقابلة كولومبس مرة ثانية . وعرض عليهما أن يتولى القيام برحلة إلى الغرب على شرط أن يعين أميرا للبحر ونائبا للملك « فى كل الجزر والبحار والقارات التى قد يكتشفها ، وأن يكون له عشر المعادن النفيسة التى يكتشفها فى المناطق تحت إمرته » ولما رفضا هذا العرض توجه إلى البلاط الفرنسى . ولكن غير فرديناند وإيزابلا رأيهما فى الحال وبعثا إليه برمول ليرجعه فلحقه على بعد ست أميال من غرناطة ورجع إلى الخيم فى سانتافيه . وفى ١٧ أبريل سنة ١٤٩٢ وقع الاتفاق وأبحر فى ٣ أغسطس سنة ١٤٩٢ ، وفى ١٣ سبتمبر لاحظ البحارة الانحرافات النورية للابرة المغناطيسية

لأول مرة مما بعث الرعب في قلوبهم . وفي ١٢ أكتوبر سنة ١٤٩٢ رأى أحد البحارة الدنيا الجديدة .

جمع كولومبس عينات من الرقيق والذهب وعاد إلى أوربا ورست مراكمه بعيدا عن لشبونة في ٤ مارس سنة ١٤٩٣ وأصدر البابا اسكندر بورجيا أوامره بأبوية يؤيد فيها ملكية أسبانيا لكل الأراضي غرب الجزر الخالدات كما خصت البرتغال بالمستعمرات الأفريقية من قبل . وفي ٢ فبراير سنة ١٤٩٤ أسس كولومبس تجارة الرقيق في الهند الغربية وأقام مخيمات التعدين للبحث عن الذهب في هايتي وكان كغيره من رجال المجتمع التجارى الجديد منهوما لا يشبع من الذهب فقد قال « الذهب أعظم نعمة في الأرض . فيه يستطيع الانسان أن يفعل ما يريد . حتى ولو أراد أن يبعث الأرواح إلى الجنة » .

ولقد وجد في أهالي هايتي ظرفا واستقامة وبساطة . ولما قاوموا الاسترقاق . هربوا أخذ يطاردهم بكلاب الصيد ويقول ييرنى Borney « كانت مطاردة الانسان بكلاب الصيد فظاعة لم يسمع بها قبل أن يخترعها كولومبس وأنها لأكثر وحشية من أكل لحوم البشر » ومات ثلث سكان هايتي في أشهر قلائل وكان فظا غليظ القلب مع رجاله حتى أن سبعة منهم ماتوا من جراء تعذيبه لهم ، ولما وصلت أخبار هذه القوضى إلى السراى الملكية في أسبانيا أرسل ضابط يدعى بوبادالا إلى هايتي ليحل محله . ولقد أعيد كولومبس وأخوته إلى أسبانيا مكبلين بالاعلال . واصر كولومبس على أن يبقى مقيدا بها طول رحلته « كآثر وذكرى لمكافأته على خدمته » وقال ابنه « أنه احتفظ بها في بيته ليرأها دائما وأنه طلب أن تدفن معه عند موته » .

ومع ذلك فقد كان البلاط الأسباني على حق عند ما انزعج من قسوته وجشعه . ولقد كان من المتفق عليه أن يأخذ أول بحار يرى الأرض مكافأة قدرها

عشرة آلاف قطعة من النقود، ولكن كولومبس طلب ذلك لنفسه ولو أنه ليس بأول من رآها .

ولقد أصيب في رحلته الثانية باضطرابات عصبية نتيجة الاجهاد المفرط، ولما رجع إلى أوروبا كان مرتديا لباس الفرنسكان أولئك الرهبان الذين أقسموا أن يعيشوا فقراء .

المراجع

- ١ — بيرين : تاريخ أوروبا من الفزوات إلى القرن السادس عشر (١٩٣٩)
- ٢ — ريتشارد اهرنبرج — رأس المال والمالية في عصر النهضة الأوروبية : ترجمة لوكاس (١٩٢٨)
- ٣ — ييزلى — الأمير هنرى للملاح (١٨٩٥)
- فجر الجغرافيا الحديثة ثلاثة مجلدات (١٨٩٧ — ١٩٠٦)
- ٤ — ف فنك برتانو — عصر النهضة ترجمة فلنشر
- ٥ — ييزلى — كريستوفر كولمبس . دائرة المعارف البريطانية .

استخراج المعادن

ازدادت الحاجة إلى المعادن النفيسة اللازمة لصك النقود في القرن الخامس عشر ، وإلى الفضة لدفع ثمن الواردات من الشرق . ولقد أدى ذلك إلى البحث عن المعادن واستخراجها ، وكان التجار في جنوب ألمانيا الذين ينتفعون من التجارة الإيطالية الفلمنكية يشجعون على التنقيب في جبال ألمانيا . وقبل نهاية القرن كان آل نجر وغيرهم أثاروا حركة واسعة للتعدين مصحوبة بتقدم كبير في طرقه . ونظراً لزوال الرق أدخلت تحسينات كثيرة على الآلات للاقتصاد في استخدام العمال ، وفي بداية القرن السادس عشر ظهرت مذكرات صغيرة عن التعدين قام بكتابتها رجال عمليون لانهاش ذاكرة المعدنين ورجال المعادن ، ولم تكن كتباً مدرسية ، ويحتمل أن نشر أول كتاب في أغسطس عام ١٥٠٥ في مدينة أوجزبرج ويسمى *Ein zlutnich-Berg Bouchleiu* وكتاب آخر *Prohier Bouchleiu* في عام ١٥١٠ وأعيد طبعهما مرات عديدة ، وفي عام ١٥٤٠ نشر برنجيشيو الإيطالي كتاباً في البندقية يتضمن أول بيان مطبوع عن عملية الزئبق لاستخراج الفضة وعن القرن الماكس وعملية الصهر التي بها تفصل الفضة عن النحاس بحفظ حرارة المصهور تحت درجة انصهار النحاس وقريبة من درجة انصهار الفضة ، ويظهر أنه أول من ذكر زرقة الكوبلت والمنجنيز . ولقد كانت هذه مقدمات بسيطة لوصف طرق التعدين وتنظيمها وتحسينها قام بها الألمان في القرن الخامس عشر ، وأحسن إثباتها أجريكولا في كتابه اللاتيني عن التعدين ، والذي ترجمه إلى الإنجليزية هو برت هوفر وزوجته وعلقا عليه .

ولد أجريكولا في سكوني بالقرب من جبال ارزبرج في عام ١٤٩٤ واسمه الألماني الحقيقي جورج بور وهو خريج جامعة ليبزج ، وعين مدرسا في مدرسة البلدية في زويكو قريبا من بلده في عام ١٥١٨ ، وفي عام ١٥٢٠ أصبح ناظرها وكان جوهان فرستر الذي اشترك مع لوثر في ترجمة الإنجيل أحد مساعديه ، وفي نفس هذا العام نشر أول كتاب له في قواعد اللغة اللاتينية ، وفي سنة ١٥٢٢ ترك زويكو وعين مدرسا في جامعة ليبزج تحت إشراف صديقه موزلانس ، ولما مات موزلانس عام ١٥٢٤ سافر وهو في الثلاثين من عمره إلى إيطاليا للاستزادة من العلم وبقي هناك ما يقرب من ثلاث سنين ، وكان إيطاليا في ثقافته ووحيه العلمي لأنه بدأ أولا يكرس جهوده في العلوم خلال زيارته لجامعات بولونيا والبندقية وأدوا ، وتخصص في الطب وأخذ يراجع كتب جالينوس وتعرف بأراسمس الذي أقام في بازل محررا لصحف قروب ، وفي سنة ١٥٢٦ عاد إلى بلده وفي عام ١٥٢٧ اختير طبيبا لجوشمستال وسط مركز تعدين أرزبرج وكانت تبعد خمسين ميلا عن فريدرج وشنبرج وجبر والتنبرج وأنابرج وغيرها من مراكز التعدين الهامة ، ولما همت اليزابث بتحسين التعدين في بريطانيا عام ١٥٦٥ طلبت إلى ويليام همفري صراف دارصك النقود أن يدعو إلى إنجلترا رجلا يدعى خرستوفر شنز ألماني الجنس مولودا في ألتبرج . وهو ما هو جدأ في الكشف عن الزنك الخام واستخراجه .

ولم يقض أجريكولا كل وقته في التطيب بل كان يزور المعدنين والمشتغلين بصهر المعادن ويقرأ أمهات الكتب اللاتينية والإغريقية في التعدين ، وعرف طرق التعدين من مهرة المعدنين ، واختار مرة واحدا منهم يدعى برمان ليرأس مناظرة ألها عن التعدين وللمادن ، ولقد نشر فروبن عام ١٥٣٠ هذه المناظرة بعنوان برمانس وكتب أزارمس مقدمة لها كلها تمجيد . ولقد استفاد من عمله بالتعدين لأنه ساهم في نفقات المنجم « هبة الله » الذي اكتشف في عام ١٥٣٠

في البريهام ، وكان غنيا بالمعادن وفي عام ١٥٤٥ كتب لقد حصلت بفضل الله بصفتي مساهما في المنجم « هبة الله » على أرباح وفيرة من يوم أن بدأ استغلاله . ولقد مكنته دخله من هذا المنجم من اعتزال الطب إلى حين ، إذ استقال في عام ١٥٣٠ من وظيفته كطبيب مدينة جوشمستال ، ويظهر أنه وقف كل وقته على زيارة المناجم ودراساتها . وفي عام ١٥٣٣ عين طبيب مدينة شمنتز وأقام فيها حتى عام ١٥٥٥ ، وكان لديه متسع من الوقت للبحث في التعدين ، ولقد مكنته علمه بالتعدين من نشر أول كتب منظمة في علم المعادن والجيولوجيا الطبيعية والمعادن . وكان أجريكولا كاثوليكيًا واحتفظ بأرائه طوال مدة الإصلاح الديني ولو أنه كان يعيش بين ظهراني قوم بروتستانتيين متحمسين ولقد كانت البروتستانية خيم معبر عن آراء المعدنين الاجتماعية والدينية أكثر من الكاثوليكية التي كانت تلامّ الجماعات الزراعية في جنوب أوروبا . وفي الحق كان التشايط الذي بعثه اتساع صناعة التعدين في ألمانيا أحد العوامل الهامة التي أدت إلى حركة الإصلاح الديني ، ورغم كاثوليكيته رماه الأسماء البروتستانتيون إذ عينه عمدة مدينة شمنتز عام ١٥٤٦ الأمير موريس حاكم سكسوني الذي تعاون رغم بروتستانتيته مع شارل الخامس إمبراطور الدولة الرومانية للقدسة ضد عصبة الأسماء الألمانين البروتستانتين . ومن المحتمل إن كانت العوامل الاقتصادية الشديدة سبب ذلك كله . فقد كان آل فجر أقوى ظهور للمعدنين الألمانين وكانوا مديري مالية شارل الخامس ولذلك كان هناك من الأسباب القوية ما يدعو إلى الاتفاق مع الإمبراطور الكاثوليكي .

وكان أجريكولا كاثوليكيًا حرا يشارك أرازمس الرأي كما كان فطنا قديرا بعيد الفور مثله إلا أنه كان يسير وراء أقلية متضائلة . ولقد سلك مسلك الحكمة في المسائل الدينية ولتلك تجاهل أصحاب المناجم لإرادة الدينية وعملا على الانتفاع بخبرته العظيمة . وكانت آراؤه في النزاع الطبقي صائبة لأنه يقول في منازعات

التعدين « إنى أجد دائماً أن أصحاب رموس الأموال الذين يساء إليهم على حق دائماً في طرد العمال من المناجم » .

ولقد قضى أجريكولا خمسة وعشرين عاماً في جمع المادة لكتابه عن المعادن ولقد تم له ذلك عام ١٥٥٠ ، ثم مرت خمس سنين أخرى قبل إتمام وسائل الإيضاح وهي أحد كنوز العلم لأنها صور توضح الطرق والآلات التي كانت تستخدم في التعدين في ذلك الوقت ، وكان يعرف عدم كفاية الوصف اللفظي للآلات ، ولذلك أنفق الكثير من الوقت والمال على تلك الصور لفائدة الخلف ، إذ يستطيعون بنظرة واحدة معرفة تركيب الآلات . وهي تصور كذلك أسلوب المعدنين في الحياة في ذلك الوقت وما كان يدل عليه ذلك اجتماعياً . ولم يتم طبع الكتاب عند وفاته عام ١٥٥٥ ونشر في العام التالي .

يبدأ أجريكولا كتابه بالدفاع عن التعدين إذ كان جماعة من النقاد يقولون « بندر أن يفيد شيئاً واحد في المائة ممن يشتغلون باستخراج المعادن أو ما شاكلها » فيقول إن غالبية المعدنين غير مهرة وهم « أناس مثقلون بأعباء الديون الكثيرة وكانوا يشتغلون بالزراعة أو بحرفة أخرى وتركوها رغبة في تغيير نوع العمل » . ونظراً لجلمهم فإنهم لا يعرفون كيف يبحثون عن العروق الجيدة ويستخرجونها بمهارة . ويرد على الذين يعميرون على التعدين عدم ثباته إذا ما قورن بالزراعة بأن مناجم الذهب والفضة التابعة للجماعات في شمنز تستغل من ثمانمائة عام ويقال « إنها أقدم الامتيازات للأهالي » . ومع أنه لا يريد أن يحط من شأن الزراعة إلا أنه يقول « إن الغلة السنوية لمنجم رصاص تفوق مرتين أو ثلاث مرات غلة أحسن الحقول » وإلى هؤلاء النقاد الذين ينمون التعدين « لأن الهواء الفاسد الذي يستنشقه العمال أحياناً يقتلهم وأحياناً يقضى على رثاتهم . وأحياناً يموت تحت الصخور التي تهشم جسامهم وأحياناً يسقطون من على السلم في بئر المنجم فتتكسر أذرعهم وسيقانهم أو رقابهم » . وإلى هؤلاء الذين يؤكّدون

ألا تعويض يكفي لمثل هذه الأخطار وقد الحياة يقول « إذا كانت هذه الحوادث كثيرة فإنها تصبح على جانب عظيم من الخطورة وتلأ النفس رعباً ويجب عدم استخراج المعادن إلا أن هذه الأشياء نادرة الحدوث ولا تقع إلا نتيجة لإهمال العمال » ويعترف بأن التعدين يقضى على الغابات والأراضي الزراعية الجيدة ويذكر أن قانوناً صدر في إيطاليا ضد التعدين لحماية الحقول الخصبة ولكنه يقول أن التعدين يكون عادة في الجبال غير الصالحة للزراعة ثم يقول ومع أن الحديد والبرنز زادا من قدرة الأسلحة على التدمير وإن الذهب يعزى على السرقة إلا أن العدد والآلات المعدنية رفعت من مستوى الحياة المدنية لغير حد . وأخيراً يقول « إن المعادن مفيدة للتجار لسبب وجيه هو كافت في موضع آخر إن استعمال النقود المصنوعة من المعادن أكثر ملاءمة للإنسان من نظام المقايضة القديم » .

ثم بعد ذلك يتكلم عن مكانة التعدين وعما إذا كان « عملاً شريفاً لأناس محترمين » ويقول من المحتمل إن كان التعدين في الزمن الماضي عملاً غير شريف لأن المدنيين كانوا من الأرقاء المحرمين . أما الآن فإن المدنيين أحراراً « ينقاضون الأجور نظير عملهم ويشغلون كثيرهم من العمال في الحرف المعروفة » وفي الحق « لا يشين أصحاب المناجم أن يشغلوا بأيديهم في الآلات وفي المعادن الخام وبخاصة أنهم يساهمون في نفقات المناجم ، وعلى صاحب المنجم أن يشغل من وقت لآخر يده وهذا لا يقلل من شأنه ولكن يشجع العمال بنشاطه » . ولقد أصبح العمل اليدوى محموداً حتى أن أصحاب الأعمال لا يمدون غصاصة في ممارسته .

ويقول بعض الناس « إن أوغاد المعدنين يعيشون كلية على الاحتيال والخلفاء والكذب . وإذا قصرنا الكلام على تدليسهم في البيع والشراء فإنه يقال إما أنهم يبالغون في قيمة ما لديهم من العروق المعدنية ليبعوها بثمان يزيد نصف مرة على ما تستحق أو إنهم يبخسون قيمة ما لدى الغير ليشتروه بثمان زهيد » ويقول

أجريكولا « أنى أسلم بهذا ولكن هل يستطيعون إلّا غش الرجل الغبي المهل غير الحاذق فى مسائل التعدين ؟ » علاوة على ذلك فإنه ينذر أن يقوم المدنون أنفسهم بعمليات البيع والشراء إذ أن لهم عادة سماسة يبيعون ويشتررون لهم بالأمان التى حدثت لهم . »

ويبدأ بحجته الفنية بإسداء النصيح للشتغلين بالتنقيب عن المعادن فيقول أن لسلاسل الجبال الكثيرة الأشجار مستقبلا باهرا فى التعدين . وإذا لم تلك هناك غابة لأخذ الخشب منها فتختار أجزاء الجبال القريبة من الأنهار حتى يمكن نقل الخشب . ويجب تجنب السهول المنخفضة لصعوبة تصفية المياه والتهوية وإنشاء آبار الناجم ، ويمكن حفر نفق جانبية معتدلة الانحدار فى الجبال تساعد الجاذبية على صرف المياه وإخراج المعدن الناعم . ويمكن معرفة وجود العروق المعدنية من مذاق مياه الينابيع وبالحرارة التى تذيب الصقيع على سطوحها وبما يتصاعد على السطح من البخار وبعض ظواهر أخرى . ويصف بدقة عصا الكشف عن المعادن ويوضحها بالرسم ويقول « يجب فحصها لمعرفة مزاياها » . ويذكر أن من الصعب تتبع حركات العصا للشعبة أكثر من العصا للمستقيمة وأن الأفراد الماكرين يلون العصا والبسطاء قسرا بسبب طريقته الخاصة فى مسكها . ولهذا الأسباب وغيرها من الأسباب الواضحة « يعرف المعدن الفطن الماهر فى العلامات الطبيعية أن العصا للشعبة لا فائدة له فيها » . وأن « عصا الكشف وصلت إلى المناجم عن طريق السحرة » الذين كانوا يستعملون العصا السحرية والتعاويذ . « ولما نهر الرجال الطيبون من التعاويذ واشتأزوا منها ورفضوها احتفظ المدنون البسطاء بالعصا واستعملوها فى البحث عن العروق المعدنية » . وكان روبرت بويل بعد مضى قرن واحد من الزمن على ذلك — يعتقد بشدة فى استعمال عصا الكشف وكان ذلك بلا شك راجع إلى قلة خبرته للبشارة بالتنقيب عن المعادن .

ومع أن أجريكولا واضح غاية الوضوح في شرحه المستمد من دراسته العميقة لعمليات التعدين إلا أنه كان يعتقد أن المناجم مسكونة بالجن . ويقول هوفر « أن الاعتقاد في الجن السائد بين المعدنين يرجع إلى البيئة . إذ لا يدل البحر ولا الغابة على وجود ما هو خارق للطبيعة مثلما يفعل المنجم . والظلام الدامس الرهيب الذي لا يعمل مصباح المعدن إلا على تحريف الصور والأوضاع فيه والأصوات الخافتة التي تحدثها الصخور للتداعية واقتراب الخطر والموت في كل لحظة بدون انذار واختفاء السعادة فجأة أو الكشف عنها كل ذلك يؤثر كثيرا على عقول طال عليها المهذ وهي غارقة في الجهل واعتنتها التعاليم الدينية لكل عجيب معجز » .

ووصف أجريكولا التوزيع الأفقي والرأسي للعروق المعدنية ويتضمن وصفه لطبقات جبال الهارز التي يكثر بها النحاس أول محاولة لمعرفة طبقات الأرض وذكر أوصاف عشرين طبقة وشرح الطرق التي بها يمكن معرفة اتجاه الطبقات وهي تساعد المعدنين على معرفة موضع العروق المعدنية في ممتلكاتهم إذا ما عرفوا مواضعها في ممتلكات جاره .

وشرح في كتاب آخر لأول مرة بطريقة لطيفة منشأ عروق المعدن الخلام ويقول أنها مواضع شقوق وعيوب في الصخور الأصلية وملئت برواسب المياه والمحاليل الكثيرة المنتشرة في باطن الأرض . وهذا أساس النظرية الحديثة ولقد عبر عنها أجريكولا بجلاء أكثر من أى شخص أتى بعده خلال قرنين من الزمن . وأحصى ستين نوعا من المعادن المعروفة في ذلك الوقت وأضاف إليها عشرين نوعا جديدا . وهو أول من أثبت أن الاتيميون والبزموت فلزات ، ووصف تكوين الجبال بعوامل التعرية بوضوح واسهاب أكثر من سبقوه . كما أنه أول من وصف بدقة الطرق المكنة وكيفية فحص المعادن وتبدل الرسومات التي عملها فلافران والآلات الكثيرة التي لها اتصال بها على درجة التقدم في تصميمها .

وكانت توزن منتجات التحاليل الكيميائية في موازين بعيدة عن التيارات الهوائية وكان ذراع الميزان يرفعان في أثناء الوزن بواسطة بكرة وبعد انتهاء الوزن ينخفضان. حتى تتكئ الكفتان على القاعدة ، وبذلك يرتاح العائق من الضغط عند عدم استعمال الميزان . ويقول هوفر أن وصفه لفحص الرصاص والنحاس والقصدير والحديد والبرصوت والزئبق وشرحه للكيميا المتناظرة جديداً في الثالب من أولها إلى آخرها . وأنه يود « أن يلفت نظر الطلاب الذين يدرسون تاريخ الكيميا إلى الإلمام بوجه عام بهذه المحاولات التي عملت في أوائل القرن السادس عشر في الكيميا التحليلية لأنها أساس ذلك العلم » .

وتبين رسوماته عدداً عديداً من عربات اليد بعجلة واحدة . وهي تبدو كأنها نتجت عن عربة يد يحملها رجلان وقد استبدلت كل عجلة بشخص ولا يزال. تصميم قواعد محور العجلة يحمل شكل المقبض الذي أخذ عنه شكلها . ويدل هذا على أن عربة اليد بعجلة واحدة اخترعت لتزيد من مقدار المدن الخلام الذي يستطيع نقله عدد معين من العمال بدل أن تنقص من مقدار العمل الذي يقع على عاتق كل رجل . ويصف بالرسم عربة بأربع عجلات تسع نصف ما تسعه عربة اليد بعجلة واحدة وثبت في أسفلها مسمار كبير كليل يجري في لوح من الخشب السميك بطريقة لا تستطيع معها العربة الخروج عن الطريق المهد . ويدفع العامل بيديه العربة المحملة بالمواد المستخرجة من الخلف وبعد تفريغها يدفعها ثانية لتعود إلى مكانها . ويسمى بعض الناس هذه العربة « كلبا » لأن لها صوتا يشبه نبح الكلاب ، وتستعمل لنقل الأحمال من أطول النفق لأنها تسير بسهولة أكثر من غيرها ولأنها تحمل أكثر من غيرها أيضاً . ورسم منست في عام ١٥٥٠ أول عربة تعدن تجري على قضبان . ومن المحتمل أن كانت القضبان المصنوعة من الخشب قد استعملت في المناجم الألمانية لمدة من الزمن .

ويقول أجريكولا أن عمال المناجم كانوا يتناولون العمل كل سبع ساعات مع ساعة للدخول والخروج، وكان لا يسمح للواحد منهم أن يشتغل دورين متتاليين خوفاً من أن ينام في الدور الثاني أو يهرب قبل نهاية الدور الثاني . وإذا طراً من الظروف ما يحتم على العمال أن يشتغلوا دورين متتاليين « فكان يسمح لهم بالغناء وكان في الغالب سارا ومدرين عليه وذلك ليخففوا من مشقة العمل المتواصل وليطردوا عنهم النوم » . وكان يسمح للعامل في بعض المراكز أن يشتغل دورين في اليوم « لأنه لا يستطيع أن يعيش على أجر دور واحد ولا سيما إذا كانت أثمان حاجيات المعيشة مرتفعة » .

ويصف أجريكولا مسائل التهوية واختلاف اتجاه التيار داخل النجم تبعاً لاختلاف الفصول . ويزداد التيار في الداخل بواسطة أنابيب التهوية التي تدور لتتلقف الهواء وبالمراوح المختلفة التي تدور باليد وبمجلات المياه وطواحين الهواء وكانت تستعمل المنايفخ الكبيرة لذلك الغرض ولامتصاص الهواء الفاسد من مناجم طولها ١٢٠٠ قدم . ويقول « بدون اختراع هذه الآلات كان على المعدنين أن يحفروا نفقين في الجبل وهذا يكلفهم كثيراً » .

ويصف الآلات الرافعة والضخات ويوضحها برسم بطريقة أخاذة . ويقول « اضطرتنا أعماق الآبار إلى اختراع آلات رافعة تناسبها » ويصف العيار القابل للقلب والذي تديره عجلة مياه قطرها ستة وثلاثون قدماً وتتطلب خمس عمليات، وتحتوي العجلة على مجموعتين متوازيتين من الدلاء وحوضين متحركين، ويشرف على سير العجلة عامل يرفع أو يخفض الحوض المناسب .

ويصف المضخات القوية التي كانت ترفع الماء إلى ٢٢٠ قدماً وكانت تستعمل في شمنز لرفع الماء إلى ٦٦٠ قدماً على ثلاث مراحل . وهي تتركب من سلسلة بها كرات من الجلد بين كل واحدة وأخرى ستة أقدام . وكلما سحبت السلسلة داخل الأنبوبة قامت الكرات بدور المكبس ودفعت الماء أمامها .

ويصف سبعة أنواع المضخة الماصة (الطلمبة العادية) وكانت تصنع من جذوع الشجر الخاوية وكان يديرها عمال أو عجلات مياه . والنوع السابع من المضخات اخترع من عشر سنين مضت وهو أدقها وأمتنها وأنعمها ولا يكلف صنعه كثيرا . وكان الماء يسحب من المنجم بسلسلة من المضخات الماصة . فكانت تركب مضخة في قاع المنجم لتسحب الماء وتوصله إلى حوض مرتفع مركب عليه مضخة لتسحب منه الماء وتوصله إلى حوض آخر أكثر ارتفاعا من سابقه وتستمر هذه العملية حتى يصل الماء إلى خارج المنجم ، وكانت المضخات تشتغل في وقت واحد وتديرها عجلة ماء تتصل بها بمجموعة من الحلقات .

ولقد كان الغرض من هذه السلسلة من المضخات الماصة تجنب مسألة الضغط الذي تحدته المضخات الكابسة . ولقد كان من الممكن تصميم مضخات كابسة ترفع الماء نظريا إلى ألف قدم ولكن الأنابيب المصنوعة من الخشب والتي كانت تستعمل لنقل المياه ما كانت تتحمل الضغوط الناتجة .

ولقد أثبتت التجربة بجلاء أن المضخة الماصة لا تستطيع أن ترفع الماء إلا إلى قدر محدود ويقول اجريكولا « أنها تستطيع أن ترفع الماء إلى أربعة وعشرين قدما . »

المراجع

١ — اجريكولا — للمادن . ترجمة هوفر عن الطبعة اللاتينية الأولى لسنة ١٥٥٦ عام (١٩١٢) .

٢ — ولف — تاريخ العلوم والفنون والفلسفة في القرنين السادس عشر والسابع عشر (١٩٣٥) .

آثار الذهب الأمريكى

استمدت النهضة العلمية فى إيطاليا قوتها من حركة التجارة الأوربية التى كان الإيطاليون قد خلقوها والتى تلتقى فى بلادهم . وفى الوقت الذى كانت مؤلفات ميكافلى وليوناردو دافنسى تعبر عن النهضة أحسن تعبير كانت التجارة التى تنهضها سائرة فى طريق الانحطاط الذى عجل به كثيراً اكتشاف أمريكا .

ولقد لاحظ تجار أوجز برج من قبل أن الملاحه فى المحيط الأطلسى كانت ضرراً على طريق الرين التجارى حتى أن أحد كبار التجار الألمان هاجر إلى أتورب فى عام ١٤٧٤ وأخذت تجارة البندقية فى التدهور واحتكرت جنوبه تجارة الصوف وبدأت فلورنسا تنمى نوعاً جديداً من التجارة مع صها كس جنوباً .

ولقد كان البرتغاليون الذين بدأوا التجارة المباشرة مع الشرق مشغولين جداً فى إدارة الرحلات الطويلة حتى أنهم لم يعنوا بتوزيع بضاعتهم ، وكان يصاد شحنها من لشبونه إلى أتورب حيث تقوم النظم التجارية على الحرية بدرجة لا مثيل لها . ولقد عادت أتورب المدن القديمة باستيلائها على جزء من تجارتها ، واضطرت إلى تقوية وسائل اللود عن حوضها .

ولما كان لها سوق من قديم الزمن فقد ركزت جهودها على توطيد أركانها وجعلها سوقاً دائمة للتخصص فى التجارة . أما المدن القديمة التى كانت تسير على نظم القرون الوسطى المعقدة ، والتى ما كانت تبغى إلا استغلال سوق ثابتة صغيرة فسكانت لا تصلح لمسايرة التغيرات المفاجئة فى ضخامة الأعمال الناتجة عن تغير طرق التجارة ، ولما تخصصت أتورب فى التجارة التى لم ترغب المدن الأخرى

في ممارستها وعجزت عن القيام بأعمالها أصبحت مركزاً لتجارة الذهب والفضة والتوابل الآتية عن طريق المحيط الأطلسي ، وأنشأ التجار الألمان بيوتهم فيها وقد كانوا من قبل يستوردون البضائع عن طريق مكاتبهم في البندقية .

أصبحت أنتورب أعظم مدينة في أوروبا وادى عظم تجارة الجملة فيها إلى إدخال تحسينات على الأساليب الفنية في التجارة كاختراع نظام العمولة والبورصة الحديثة . ولقد كان من خصائص النظام الاقتصادي في القرون الوسطى انعقاد السوق من وقت لآخر ، ولفظ بورصة مأخوذ من اسم ميدان في مدينة برجز كان لتجار فلورنسا وجنوه والبندقية مكاتب فيه .

ولقد كانت هذه التطورات تتطلب نوعاً جديداً من الدقة في التنظيم قبل أن يستطيع التجار أن يتجروا في بضائع لم يروها وهم مطمئنون .

ولما كانت أمريكا ملكاً للأسبانيين كان ما وجد فيها من كميات هائلة من الذهب والفضة ملكاً لهم . وعهد ملك الأسبان إلى آل فجر وغيرهم من أصحاب رؤوس الأموال بإدارة هذا العمل ، واستمر جمع الذهب في جزر الهند الغربية حتى عام ١٥١٦ ، وبدأ استخراجُه في المكسيك عام ١٥٢٢ وفي بيرو عام ١٥٣٣ .

ولقد أدخلت طريقة استخلاص المعادن بواسطة الزئبق في عام ١٥٧٧ في أمريكا مما أدى إلى زيادة قيمة مناجم الزئبق كثيراً في المعادن في أسبانيا . وتولى أمر استغلالها آل فجر الذين بنوا المستعمرات في بيرو وأنشأوا العلاقات مع أجزاء مختلفة من أمريكا . وسمح لآل ولزرز باستخراج النحاس في سان دومينجو . وقف المستعمرون الأسبانيون جل جهودهم في أمريكا على استخراج المعادن وكانوا يستوردون طعامهم من أسبانيا مما أدى إلى ارتفاع ثمن الأطعمة في أسبانيا مما أضر بالناس ، وأهملوا العمل على تقدم الصناعة وزادت وارداتهم من المصنوعات الأجنبية بل والمواد الغذائية .

ويقول أحد سفراء البندقية في تقريره « لا يستطيع الأسباني العيش بدون فرنسا . فهو مضطر إلى استيراد الحب والمنسوجات والورق والكتب بل المصنوعات الخشبية وعليه أن يسافر إلى أقصى بقاع الأرض ابتغاء الحصول على الذهب ليدفع ثمن مشترواته » .

وكان يقوم بنقل بضائع الأسبانيين والبرتغاليين من جزر الهند ولشبونة إلى أنتورب صيادو السمك الهولنديون وكانوا يرجعون إلى شبه جزيرة إيبيريا وسفهم عملة بالأقشة والأسمالك الملحة .

ولما كان الأسبانيون قد ركنوا إلى مواردهم من الذهب وأهملوا الزراعة والصناعة فقد اعتمدوا كلية تقريباً على البلاد الأجنبية لامدادهم بالمصنوعات الجليدة . ويقول بون أنهم صدروا إلى فرنسا مائة مليون رطل من الذهب ومائتي مليون رطل من الفضة بعد عام ١٥٣٣ وهى مبالغ هائلة فى ذلك الزمن مما أدى إلى هبوط جميع الأسعار . وبعد اكتشاف مناجم بوتوس عام ١٥٤٥ كان هبوط الأسعار سبباً فى كثير من الكوارث إذ فقدت الإيجارات القطاعية أربعة أخماس قيمتها وقضى على المنشآت والمستشفيات والمدارس التى كانت قائمة على التبرعات واشترى أفراد الطبقة الوسطى الكثير من العقار .

ولقد جنى آل فجر أرباحاً طائلة من تمويلهم للتاج الاسباني . فقد أقرضوا شارل الخامس ما يقرب من واحد وثلاثين ألفاً من الجنيهات ليشطب على فرانس الأول ملك فرنسا فى الحصول على لقب الأمباطور الرومانى المقدس — ورهن لهم شارل مدينة أنتورب أعظم مدن العالم ضماناً للقرض .

ولما أخذ مورد الذهب يضيق فى أمريكا انهارت السياسة الأسبانية وتركزت أسبانيا وليس لها تراث ثابت من التقدم والمهارة وأفلس فيلب الثانى فى عامى ١٥٧٥ ، ١٥٩٦ . ولقد أعجز هذا آل فجر وغيرهم من أصحاب المصارف من الألمان .

وأهل جنوة عن مواصلة أعمالهم . وبعد ذلك لم يطمع الراسماليون من الأفراد في تمويل الخطط والحروب التي يديرها الملوك إبتناء القوائد الباهظة .

وفي عام ١٥٧٦ هاجم الأسبانيون مدينة انتورب ودمروها ولكنهم لم يستطيعوا القضاء على علوم الفلنكيين الفنية التي أصبحت أساس الأعمال العظيمة التي قام بها ستيفن وهيجنز .

وانتقلت ثروة الأسبانيين إلى الهولنديين الذين كانوا أعدائهم .

(٥٤)

مدير إدارة تموين الجيش الهولندى

فى عهد وليم

ألقى تركيز التجارة العالمية فى الأراضى المنخفضة عبثاً ثقيلاً للغاية على عاتق التجار فيها مما دعا أكثرهم فطنة وذكاء إلى البحث عن طرق سريعة بسيطة يعملون بها حساباتهم وتوفر على الكتاب جهودهم وتزيد من حركة الأعمال التجارية . واستجابة لهذا الوضع اخترع سيمون ستفن Simon Stevia الذى ولد فى برجى فى عام ١٥٤٨ وتوفى فى لهاي فى عام ١٦٢٠ — الطريقة العشرية وما كان يدرك أنه بذلك قد أعاد اكتشاف طرق البابليين أو أن غيرهم من قبل قد استخدموا جزئياً فكرة الكسور العشرية . وألف أول كتاب فى الكسور العشرية نشر فى عام ١٥٨٥ باللغتين الفرنسية والفلنكية . وفى عام ١٦٠٨ قام بترجمته روبرت نورتن وجعل عنوانه الحساب العشرى وبحيى ستفن قراءه فى المقدمة بالمباراة الآتية « يتفق سيمون ستفن الصحة للفلكيين ومساحى الأراضى وقياسى الأفقشة وعامة المشتغلين بالوزن والكيل وأصحاب المصارف والتجار » .

ويعتذر للقارئ الكثيرين الأفاضل عن صغر كتابه الذى يحتوى على أربع وعشرين صفحة ويرجوه ألا يقيسوا قدر الكتاب بمقارنته بمقامهم العظيم ولكن بمقارنته لضعف الإنسان .

ويتساءل « ولكن ما هذا ؟ وهل هو اختراع يدعو للإعجاب ؟ بكل تأكيد لا . لأنه شئ تافه لا يستحق أن يكون من بين المخترعات لأنى فى

اختراعى له كنت كالإنسان الذى يعثر مصادفة على كنز كبير دون أن يبذل جهداً أو يظهر مهارة ». ويقول « أنه يتكلم بإسهاب عن الفائدة العظيمة لهذا الاختراع . وأني أقول عنها عظيمة لأنها أعظم من أى شئ تنفقهونه يصدر عنى وستفسون بأنفسكم بفائدته ونتأججه عند استخدامه » .

ويلاحظ أن العالم أصبح جنة تكثر فى بعض جهاته أشياء لا يمكن أن توجد فى جهات أخرى وذلك بفضل « تقدم الملاحة نتيجة لمعرفة الفلك الذى ساعد البحارة على تحديد ارتفاع خط الاستواء والقطب بواسطة انحراف الشمس وعلى وصف خطوط الطول والعرض وتعيين مواقع البلاد ومعرفة ما بينها من أبعاد » . ولا يمكن عمل ذلك إلا بعمليات حسابية تنجم عن تسلسل ستين من الدرجات إلى المئتين فالثلاثمائة فالثلاث الف . ومساح الأرض يعرف ما يستفيده الناس من علمه ويعرف كذلك (لا سيما من كان فى عمل كبير من المساحين) ما يلاقيه من نصب فى ضرب القصب والأقدام والبوصات بعضها فى بعض . وقد يخطئ الحساب مهما كان متمعناً وبذلك يضر الناس ويودى بسمته . وهكذا التجار وأصحاب المصارف وغيرهم كل فى دائرة عمله .

ويقول ستفن « إن طريقته تعلم سهولة القيام بكل العمليات الحسابية بأعداد صحيحة وبها تقتصد كثيراً من الوقت الثمين وتجنب الآلام والجدل والخطأ والضرر والخسارة وغير ذلك من المضايقات التى كثيراً ما تحدث من جراء تلك العمليات . وإنى لا أطلب إليكم استخدامها قبل اختبارها . وهى ليست كغيرها من المخترعات التى تبدو فى أول الأمر نافعة فإذا ما اختبرها الإنسان ظهر أنها عديمة الفائدة ولا تساوى شيئاً . وقد أظهرت التجارب اليومية عظم فائدتها . وقد اختبرها كثيرون من مساحى الأرض ذوى الخبرة العظيمة واعترفوا بنفعها الكبير واستخدموها فى عملهم . وستقولون ما قالوا لما تستعملونها . وأرجو لكم مساعدة الحياة » .

ولقد كان ستفن يناصر استخدام النظام العشري فى النقود والموازين والمكاييل والمقاييس ، وما يستحق الذكر أن العديّة الوضعية اخترعت فى بابل ذات القنوات المحفورة وأعيد اختراعها فى هولندا ذات القنوات المحفورة كذلك . ومع أن التجارة هى التى أوحى إلى ستفن بوضع النظام العشري إلا أن التجار لم يستخدموه بسرعة لأنهم لم يدركوا ميزته فى الحال . ومن المناقصات فى التاريخ أن المخترعات والعلوم وهى وليدة حاجيات التجارة والصناعة لا تستخدم مباشرة فيها عقب ظهورها . ومع أن العلم وليد الحرف والصناعات وخالق لصناعات جديدة ، إلا أن الحكومات والصناعات لا تزال تمتنع عنه مقومات الحياة ، وليس من العسير التعليل لذلك . فالمخترعون والعلماء أكثر أعضاء المجتمع ذكاء ويدركون حاجة المجتمع الذى يعيشون فيه . ولقد قام ستفن بسد حاجات عظيمة لم يشعر بها مناصروه الأقل منه إدراكاً أو الذين لم يهتموا بها أنانية منهم . والمجتمع لا يسير فى تقدمه بسرعة خطأ النابيين من أعضائه بل ويعمل على مناهضتهم وقيم الأنايون المراقيل فى طريقهم لاحتباط عملهم .

بدأ ستفن حياته كاتباً لأحد التجار فى مدينة أنتورب . ونظراً لملئه بالميكانيكا عين مدبراً للمنشآت على الأرض والماء فى هولندا . ثم اختاره وليم الصامت رئيس تموين الجيش الهولندى فأدخل طرق مسك الدفاتر التجارية فى إدارة مالية هولندا . وهذه أول مرة تسير فيه أعمال الدولة المالية طبقاً لآراء البورجوازيين . وكان ستفن المنظم التقى لمقاومة وليم الناجحة لتنفيذ الأسباني . وكان كبير المهندسين الحرييين فى عصره وأشرف على إقامة الحصون والاستحكامات فى هولندا . وكان كوطنى يصبر على كتابة مؤلفاته بلغته القومية ويقول « إن لغتنا الفلمنكية أغنى اللغات وأجملها وأفضلها جميعاً »

وشيد عربة تجرى على الأرض تدفعها القلوع وكانت تحمل ثمانية وعشرين شخصاً وتسبق الخيول التى تجرى على شاطئ البحر .

وفى عام ١٥٨٦ نشر كتابا فى الميكانيكا ذكر فيه شروط التوازن التى استنتجها من سلوك سلسلة ملفوفة حول دعامة ملساء مثلثة الشكل . والمعروف أن مثل هذه الحلقة لا تنزلق وهى فى حركتها الدائمة ولكن طولى السلسلة المتكئين على المنحدرين الساندين قد لا يكونان متساويين واستنبط ستفن قوة الشد فى شبكة من الحبال من مشاهدة توازن السلسلة واستخدم ضمنا متوازى اضلاع القوى واستنبط من البكرات قانون الشغل الافتراضى .

ولقد أدت دراسته لعل السوائل المتحركة وصلته بحفر القنوات إلى نتائج لا تقل عن ذلك أهمية ، وأقام الدليل على التناقض الهيدروستاتيكي من أن الضغط على قاع أناء مملوء بالماء لا يتوقف على شكله بل على عمقه ، وقال إن رطلا من الماء فى أنبوبة ضيقة يمكنه بسهولة أن يحدث ضغط مائه ألف رطل على مكبس عريض ، واكتشف قانون الضغط الهيدروليكي . وأثبت بالتجربة وجود الضغط إلى أعلى فى السوائل ، واستعمل ضمنا القانون الذى أثبتته باسكال فيما بعد من أن الضغط فى أى نقطة فى السائل واحد فى كل الاتجاهات ، وعرف الضغط الكلى على جدار أناء بطريقة النهايات التى دلت على حساب التسكامل قبل اختراعه . وبحث فى توازن الأجسام الطافية وأثبت أنه إذا كان الجسم الطافي ثابتا فإن مركز جاذبيته يكون فى نفس الخط العمودى الذى يكون فيه مركز جاذبية السائل المزاح . واستعمل النتيجة التى حصل عليها فى بناء السفن .

وأخيرا فإنه أول من نشر تكذيبا واضحاً قائماً على التجربة لنظرية أرسطو فى الحركة . والتجربة مشروحة فى كتابه المنشور فى عام ١٥٨٦ . وقد أجراها بمساعدة أحد أخوة الفقيه هيجو جروتيس . ويقول فى الكتاب (ترجمة ف . س . تايلور) وصفا للتجربة التى أجراها تكذيبا لأرسطو : خذ (كما فعلت ومعى ه . جان دى جروت العالم النشط البهائى فى أسرار الكون) كرتين من الرصاص وزن أحدهما الأخرى عشر مرات ثم الق بهما معا من ارتفاع ثلاثين

قدما على لوح من الخشب أو أى شىء آخر يحدث صوتا واضحا ، وعند ذلك يظهر لك أن الكرة الخفيفة لا تستغرق من الزمن عشرة أمثال الكرة الثقيلة ولكنهما يصلان إلى اللوح فى وقت واحد حتى أنهما يحدثان صوتا يبدو كأنه صوت واحد . ويحدث نفس الشىء لو أن الجسمين متساويا الحجم ولكن يختلفان فى الوزن بنسبة ١ إلى عشرة

وبأمثال ستفن من الرجال استطاعت هولندا على صفرها أن تفوق بتجاريتها وصناعاتها تجارة أسبانيا وأن تقاوم جيوش الأمبراطورية الأسبانية

(٥٥)

جاليليو يصل بطريقة البحث

في العلوم الطبيعية إلى حد السكّال

وتظهر لأول مرة طريقة البحث في العلوم الطبيعية التي ثبت نجاحها خلال القرون الثلاثة الماضية في أكل وجه في كتاب جاليليو المسمى « محادثات عن علمين جديدين » الذي نشره في عام ١٦٣٨ وهو في الرابعة والسبعين من عمره بعد أن قضى خمسين عاماً في جمع مادته وإيضاحها . وكان العلمان الجديدان اللذان يدعى اختراعهما هما نظرية قوة المواد والبنيان ونظرية الحركة .

ولقد ذكر جاليليو نفسه في الفقرة الأولى من كتابه أنه اشتق نظريته قوة المواد والبنيان من النشاط الاجتماعي ، ويتساءل على لسان سالفاني « أن النشاط المستمر الذي تظهورونه يا أهل البندقية في مصنعكم الشهير الذي تصنعون فيه الآلات الحربية والبحرية ليهيئ للانسان البحانة ميداناً فسيحاً للبحث وبخاصة قسم الميكانيكا الذي يقوم فيه عدد كبير من العمال بصنع جميع أنواع العدد والآلات . ولا بد أن يصبح بعض هؤلاء العمال على جانب كبير من المهارة في الشرح بسبب ما اكتسبوه من الخبرة الموروثة من ملاحظاتهم الشخصية . » ويجب ساجريدو على ذلك بما يأتي « أنت مصيب فيما قلته . فكثيراً ما يدفعني حب الاستطلاع لزيارة ذلك القسم لجرد التمتع بمشاهدة ما يعمل هؤلاء الذين تسميهم عمالاً من الدرجة الأولى لتفوقهم على غيرهم من العمال . وكثيراً ما ساعدني التحدث معهم على تقصي بعض النتائج المفهوم منها جيداً وغير المفهوم وغالباً لا يمكن تصديقه » ولقد كان لمصنع الآلات الحربية والبحرية في البندقية من العمر أربعة قرون على الأقل في عصر جاليليو . ولقد وصفه دانتي من قبل بثلاثة قرون في الكوميديا

الآلية . ويقول في الفصل الواحد والعشرين ما يأتي : عندما يحل الشتاء القارص
البرد يكف البحارة عن النزول في البحر . وترى القار اللزق يغطي في دار الأسلحة
الحرية والبحرية في البندقية ، والبحارة يعملون على تجديد سفنهم أو إصلاحها أو
بناء غيرها . وتراهم وهو يدهنون سفنهم للعتله كما ترى الهال وهم يسرون مقدم
السفن ومؤخرها . وهذا يهيئ المجاذيف وذلك يقتل الحبال وهذا يصلح الصاري
بذلك يشق القلع الكبير . والقار لا يتحول إلى مادة لزجة بفعل النار وإنما
بقدره الهية .

ولاحظ جاليليو ما كان يديه صناع السفن من نشاط وخبره . وعرف منهم
أنه إذا بنيت سفينة كبيرة بنفس النسب التي تبنى بها سفينة صغيرة صالحة للملاحة
فإنها تكون عرضة لأن تحطمها الصخور . ولقد عرفت أمثال تلك التجارب من
فن المعمار . فالمسار الصغير للدفون في جدار ما يتحمل نصف ما يتحملة المسار
الذي له ضعف سمكه ، وأثبت أن هذا ينتج عن تناسق القوة القابلة للشد في المادة
مع حجمها وشكلها . فإذا صنعت سفينة كبيرة من نفس المادة التي تصنع منها سفينة
صغيرة فإن قوة المادة في الاثنين تكون واحدة ولو أن الهجوم مختلفة . وإذا كانت
السفینان على شكل واحد وقوة مواد البناء فيها بنسب متساوية فإن قوتها
تكون واحدة . وحصل على قانون تقريبي لقوة القضبان وبين السبب في أن
الأنابيب المحتوية على نفس المقدار من المادة أقوى من غيرها . وأستطيع تصميما
للدعامات تفلظ نحو الوسط ليكون الاثناء واحداً في كل المواضع .

وإحدى النتائج التي حصل عليها على كل الطبيعة . فقال إن حجم الشجر
متوقف على قوة خشبه وأن النسب في الأشجار الكبيرة مختلفة عنها في الأشجار
الصغيرة ومن المستحيلات المعلقة الأحميون لأن كثافات على هذه الصورة ومخلوقة
من نفس المواد لا بد أن تتحطم . وتستطيع الحيتان أن تنمو بنسب كبيرة أكثر
من الحيوانات الأرضية لأنها تستند على الماء لاعلى أطرافها . وقال أن العظام عادة

معرفة لأن ذلك يعطيها منتهى القوة مع الخفة . ورسم عظمة حيوان خيالي وفيها التضييقات في النسب اللازمة ليحصل على القوة المطلوبة وأثبت أنه يكون قبيح للنظر بدرجة غير مألوفة .

وقاس القوة القابلة للشد في المواد وبحث في أصلها مما دعه إلى دراسة النظرية القائلة بأن الفراغ سبب القوة القابلة للشد ، ولما كانت الطبيعة فكرة الفراغ كما يقول أرسطو بأن الجسيمات للمكونة لجسم صلب تلتصق بعضها ببعض تجنباً للفراغ ، وقاس القوة التي بها تلتصق صفائح في منتهى النعومة ببعضها وهي تنزلق متماسة . وأعتبر أن ذلك يرجع إلى مقاومتها للفراغ .

وأجرى تجربة أكثر إقناعاً لقياس المقاومة ضد الفراغ وكان يعتقد أن الماء عديم التماسك وأن المقاومة ضد الفراغ هي السبب الكل في تماسكه ولذلك فالقوة القابلة للشد في الماء مقياس مباشر للمقاومة ضد الفراغ . وعمل إسطوانة لمساها سدادة محكمة التركيب ، وفي السدادة صمام يمكن بواسطته ملء الاسطوانة تماماً بالماء . ثم قلب الاسطوانة وعلقها بأحكام وربط بعض الأوتار في السدادة . وكان قد أقام عموداً من الماء بحيث يمكن تطبيق قوة الشد عليه بأثقال كما تفعل بسلك من النحاس . وقد أمكنه إثبات أن جميع الأعمدة الرأسية المعلقة من طرفها تنكسر تحت تأثير ثقلها إذا ما زادت أطوالها عن حد معين . وتتوقف هذه الأطوال على مقدار قابلية الشد للمواد المتكونة منها القضبان .

ومن هذا إمتدى إلى فكرة وجود طول نهائى للعمود من الماء معلق من رأس إسطوانته . وأستنتج من المعلومات العامة عن المضخات ما قد يكون هذا الطول .

ووصف كيف أنه سمع عن مضخة « تشتغل على خير ما يرام مادام الماء في الصهرج فوق مستوى معين وإذا ما هبط المستوى وقفت عن العمل . ولما لاحظت هذه الظاهرة لأول مرة ظننت أن بالمضخة عيباً . ولكن العاقل الذى

استدعيته لإصلاحها أخبرني أن العيب ليس في المضخة وإنما في الماء الذي إنخفض كثيراً حتى لا يمكن سحبه لمثل ذلك الارتفاع ثم قال من المستحيل رفع الماء قيد آتلة فوق ثمانية عشر ذراعاً أى أربعة وعشرين قدماً سواء بمضخة أم بأى آلة أخرى بمقتضى قانون الجذب » وأخيراً يقول « وهلا يكون حقيقة ذلك الشيء الذى يجذب في المضخة عموداً من الماء يتصل بالطرف العلوى ويمتد شيئاً فشيئاً حتى يصل في النهاية إلى نقطة عندها ينقطع كالحبل بسبب ثقله المفرط ؟ » ولما كان يعتقد أن الماء عديم التماسك إستنتج أن المقاومة ضد الفراغ تساوى ضغط عمود من الماء ارتفاعه أربعة وعشرون قدماً .

والمقاومة ضد الفراغ لا تؤدي وحدها إلى تماسك التماس والمواد الأخرى لأن الأطوال النهائية التى عندها تنقطع تحت عبء ثقلها أعظم بكثير مما يساوى أربعة وعشرين قدماً من الماء . وكان يظن أن قوتها الزائدة ترجع إلى مادة لزجة تربط الجسيمات المكونة للمادة بعضها ببعض بقوة تفوق بكثير المقاومة ضد الفراغ .

ولقد بين جاليليو أن المقاومة ضد الفراغ محدودة ومساوية لضغط عمود من الماء ارتفاعه أربعة وعشرون قدماً ولكنه لم يعرف أن هذه المقاومة هى الضغط الجوى . والأربعة والعشرون قدماً التى قال جاليليو أنها تساوى المقاومة ضد الفراغ هى نفس ما قاله أجريكولا عام ١٥٥٦ قبل أن يولد جاليليو بثمانية أعوام من أنها النهاية العظمى لقوة للمضخة الماصة في رفع الماء .

ويشرح جاليليو علمه الجديد عن الحركة في ثلاثة فصول تبحث في الحركة المنتظمة والحركة بالمجلة الطبيعية وتطبيق نظرية هذين النوعين من الحركة على تحليل مروق القذائف . ونظريته العامة موحدة في ثمان وثلاثين قضية منطقية ومسائل مختلفة وفروض تمهيدية وتعليقات مصوغه في أسلوب أفليديسى جلمد . وكانت هذه النظرية المرتبة الشاملة عن الحركة جديدة وكانت تشمل كذلك حلولاً كثيرة بارعة لنظريات عويصة . إلا أن تعليقاته الفلسفية كانت أروع من كل ذلك .

ويقول . « ولو أنه يلاحظ أن القذائف والقذوفات ترسم مساراً منحنياً إلا أن أحد لم يقل أنه قطع مكافئ . ولكنني نجحت في هذا وفي غيره من الحقائق الأخرى الكثيرة الجديرة بالمعرفة . والأهم من ذلك كله في رأيي أنني فتحت أبواب هذا العلم العظيم الواسع والذي عملى فيه مجرد بداية وبها يستطيع من هو أكثر منى فطنة وذكاء أن يرتاد مجاهيل أقصى أركانه » .

وأساس عمله نجاحه في تحليل حركه الأجسام الساقطة . ولقد فسر طريقته في ذلك . وهو لم يبحث في سبب الحركة وإنما قصر بحثه على كيفية حلولها .. ويقول عن الأسباب التي تملل بها الحركة « يجب فحص كل تلك الأوهام وغيرها ولكننا حقاً لا تستحق الاهتمام وكل ما أهدف إليه الوقت الحاضر أن أبحث في بعض خواص الحركة بالمجلة وأقيم الدليل عليها » . ويبدأ جاليليو باستعادة ملاحظاته وعملياته الفنية ويشير إلى ظاهرة المندالة الآلية التي تمثل لنا جسماً ساقطاً دون أن يعوقه عائق . ويقول « خبروني أيها السادة اليس صحيحاً أنه إذا أسقطت كتلة على عمود من إرتفاع أربعة أذرع ودكته في الأرض أربعة أصابع يدك سقطها من إرتفاع ذراعين مسافة أقل من ذلك . . . »

ولا بد أن يرجع النقص إلى نقص في سرعة الاصطدام ولا بد أن يرجع هذا إلى أن مسافة السقوط أقصر فها هذه السرعة ؟ ويجب بعد ملاحظة الحقائق المعروفة عن الأجسام الساقطة بسط تعريف أو نظرية أو قانون زيادة السرعة في السقوط ويقول :

« يحسن أولاً إثبات تعريف ملائم جد للملائمة للظاهرة الطبيعية وتفسيره لأن أي إنسان قد يخترع نوعاً من الحركة المطلقة ويبحث في خواصها ولكننا قد قررنا أن نبحث في ظاهرة الأجسام الساقطة بالمجلة التي تحدث فعلاً في الطبيعة وأن نجعل تعريف الحركة بالمجلة مبنياً للظواهر الهامة لهذا النوع من الحركة » -

ويعتقد أنه نجح في هذا بعد جهود متواصلة ويجد البرهان من اعتبار « أن النتائج ترى متفقة مع تلك الخواص التي أقام الدليل عليها واحدة فواحدة ومنطبعة عليها . » ويذكر الأساس العقلي الذي هداه في اختراع نظريات الاختبار التجريبي ثم يقول .

« وأخيراً لقد كنت في بحثي في الحركة بالعجلة الطبيعية لاستخدم إلا أبسط الوسائل وأسهلها وأكثرها ذوقاً مسترشداً في ذلك بعادة الطبيعة نفسها في كل عملها الأخرى المختلفة . »

ولقد كان رائده البساطة في صوغ النظريات للاختبار التجريبي . ويقول ديراك — كما سبق ذكره — أنه يعتبر أن مبدأ البساطة هذا كان من خصائص عصر نيوتن في العلوم الطبيعية . كما استعمل مبدأ الجمال لأيجاد نظريات النسبية والسكم التي يتطلبها وصف المشاهدات التجريبية في العلوم الطبيعية الحديثة .

ويستمر جاليليو في قوله « ولذلك عندما أشاهد حجرأ في حالة سكون في أول الاسر ساقطاً من مكان مرتفع وسرعته تزداد باستمرار لماذا لا أعتقد أن مثل هذه الزيادة تحدث في صورة بسيطة للغاية وظاهرة لكل إنسان ؟

وكان أول افتراض بسيط عرض له أن السرعة يجب أن تتناسب مع مسافة السقوط وبحث فيما تتضمنه منطقياً هذه النظرية قبل أن يختبرها بالتجربة واستنتج خطأ أنها لو كانت صحيحة لكان السقوط في الحال . وهذا في الواقع يناقض كلا من النظرية والملاحظة . ولما رفض هذه النظرية نتيجة لمنطق مغاوط اعتبر الفرض أن السرعة تتناسب مع زمن السقوط وبحث فيما تتضمنه منطقياً ولما وجد ألا شيء هناك يناقض الملاحظة أخذ يختبرها بأجراء التجارب . ولما لم يك لديه جهاز لائق لإقامة الدليل المباشر على أن السرعة تتناسب مع زمن السقوط إستنتج أن الفرض يتضمن أن مسافة السقوط تتناسب مع مربع زمن السقوط . ولما كان من العسير إختبار حتى هذا بطريقة مباشرة لسرعة الأجسام الساقطة دون ما عائق يعوقها

ابتكر طريقة لتعوق سرعة سقوطها . وكان ذلك بأن دحرجها على سطح مائل « مصنوع من الخشب طوله اثني عشر ذراعاً » . وقاس الزمن الذى تستغرقه « كرة كاملة التكور صلبة ملساء مصنوعة من البرنز » فى التدرج على السطح . ثم قاس الزمن الذى تستغرقه الكرة لقطع نصف المسافة وثلثها وربعها وكسور أخرى . « ولقد وجدنا فى هذه التجارب التى تكررت مائة مرة أن المسافات المقطوعة تتناسب مع مربع الزمن وكان هذا صحيحاً فى كل السطوح المائلة » .

وكان يقيس الزمن بساعة مائية دقيقة فى وسعها أن تقيس من الزمن حتى ما يصل إلى عشر دقة القلب .

وأهم مظهر فى هذه التجربة الإختبار النظامى الذى لا يكتفى بتجربة واحدة بل بمئات من التجارب المختلفة .

ولقد استنتج جاليليو قانون السقوط الخالى من كل قيد من قانون السقوط المائل بمساعدة إفتراض أن السرعة عند نهاية أى سقوط سواء كان عمودياً أم مائلاً واحدة إذا كان إرتفاع السقوط واحداً .

وأثبت بالمنطق والتجربة أن هذا الافتراض صحيح . وإذا لم يكن كذلك فإن الجسم يستطيع رفع نفسه بواسطة ثقله . ويجب علينا أن نعتقد أنه إذا عكس إتجاه حركة الجسم فجأة فإن الجسم يعود إلى وضعه الأصلى .

والآن ماذا يحدث إذا ما التصق مستويان مائلان متساويان فى الارتفاع ولكن مختلفان فى الميل حتى أن الجسم ينزلق عليهما ؟ فإذا ما أترلق الجسم على المستوى ذى الميل الذى يعطيه سرعة أكبر فإن حركته تنتقل إلى المستوى الآخر بسرعة أكبر مما كان يمكن أن يكتسبها لو إنزلق على المستوى الأخير من أول الأمر ولتلك فأنه يرتفع أكثر من إرتفاعه الأصلى .

وزيادة على هذا الدليل للمنطق فإن جاليليو أثبتته بالتجربة وذلك بأن ربط سلك الخطار (البنول) فى مسار مثبت فى جدار وأزاح ثقالة الخطار ليتأرجع

دون أن يعوقه عائق ، ولقد لاحظ أنه يصل إلى درجة واحدة من الارتفاع في نهاية كل تأرجح . ثم ثبت دبروساً في الجدار تحت المسار ليمسك سلك الخطار في منتصف التأرجح ولاحظ أن الثقل في هذه الحالة يصل إلى نفس الارتفاع في الجهة المقابلة . وحصل على نفس النتيجة لما وضع الدبروس في مواضع مختلفة على الخط العمودي أسفل المسار طالماً أنه فوق المستوى الذي يتأرجح فيه الثقل . وقد شرح جاليليو أن الأقواس المختلفة التي يقطعها الثقل تكافئ مجموعة المستويات المائلة المتساوية . وبذلك أثبتت التجربة أن جميع مجموعات المستويات المائلة رجعت الجسم الساقط إلى المستوى الذي سقط منه تماماً وعلى ذلك لا تتوقف سرعة الجسم الساقط إلا على الارتفاع الذي سقط منه .

واستنبط جاليليو قانون الحركة المنتظمة بأنه حد الحركة بالعجلة ولنفرض أن جسماً أنزل على سطح مائل وأنتقل إلى سطح يميل إلى أعلى فإن التقصير (أو عملية التناقص) على السطح المرتفع يقل كلما قل الميل . وإذا اندم الميل وكان السطح أفقياً فإن التقصير يصبح صفراً . ولذلك يستمر الجسم إلى الأبد في حركة منتظمة .

ثم يذكر قانوني الحركة في تحليله لمسار القذيفة المنحني والسرعتين التي تتركب منها ويقول « تخيلوا جسماً ما التي على سطح أفقي أملس وأنا نعرف مما سبق بياحه أن هذا الجسم سيتحرك على هذا السطح حركة منتظمة دائماً إذا ما كان السطح غير محدود . ولكن إذا كان السطح محدوداً ومرتفعاً فإن الجسم المتحرك الذي تتخيله ثقيلًا سيكتسب بمروره على حافة السطح زيادة على حركته المنتظمة الدائمة ميلاً إلى الاتجاه إلى أسفل بسبب ثقله . ولذلك فالحركة الناتجة التي أسمىها قذفاً تتركب من حركة منتظمة أفقية وأخرى عمودية وبعجلة طبيعية وسأشرح بعض خواصها الآن »

ويثبت أن مسار الجسم لا بد أن يكون قطعاً مكافئاً . ويستنتج أن أقصى مدى للقذيفة يحدث عندما تكون زاوية الارتفاع ٤٥° ويقول « أنه علم من رجال المدفع أنهم يحصلون على أقصى مدى للقذيفة عندما تكون زاوية الارتفاع ٤٥° » ثم يشرح كيف أن بناء نظرية صحيحة يساعد العلماء على اكتشاف حقائق لم تعرف من قبل وأستنبط من خواص المسار ذى القطع المكافئ « شيئاً ربما لم يشاهد بالتجربة من قبل وهو أن القذائف التي تزيد وتنقص زاوية إرتفاعها عن ٤٥° بمقادير متساوية تكون متساوية للدى »

ولقد زودنا جاليليو بعرض تام لطبيعة طريقة البحث العلمى وكيفية إجرائها . واتقد أخرجها أولاً من تحليل الحقائق التى عرفها من صانعى السفن والبنائين ورجال المدفعية وغيرهم من الفنانين . ومن كتب من سبقوه الذين حصلوا على معلوماتهم من مصادر مماثلة .

(٥٦)

جاليليو يفتح نافذة العالم

أحرز جاليليو في حياته شهرة من جراء ما أضافه إلى علم الفلك من حقائق. تفوق بكثير تلك التي أحرزها من اتقانه للطريقة العلمية . وهو مولود في بيزا ، وكان والده موسيقيا من أسرة كبيرة معروفة في فلورنسا لعدة قرون حتى زوال العهد الجمهوري في فلورنسا ، ويعتبر نفسه نبيلاً أخفى عليه الدهر ونظراً لضآلة إيراده من الموسيقى كان يود أن يشتغل ابنه في تجارة الصوف . إلا أن ما أظهره جاليليو في صغره من مقدرة عقلية دعا إلى تغيير مجرى حياته المقبلة لدراسة الطب ودرس الأدب دراسة متقنة في إحدى أديرة البنديكيتين ثم أرسل إلى جامعة بيزا ليتم دراسته . وتحول اهتمامه لدراسة العلوم الطبيعية ، إلا أن اكتشافه الأول كان مرجعه اهتمامه بالعلوم الطبيعية والطبيعة معا وهو ملاحظة ثابت زمن ذبذبة الخطار ومقارنته بنبضه واستخدامه في قياس النبض ، وفي أواخر حياته وضع تصميما لخطار الساعة .

وبحث في مركز جاذبية الأجسام الصلبة بإعحاء من المركيز جيديليلو الذي كان من علماء الرياضة المتحمسين ، وبفضل مساعدة جيديليلو وتوسلاته الحارة عين أستاذ الرياضة في جامعة بيزا براتب سنوي قدره ثلاثة عشر جنيتها ولكنه لم يجد راحته في بيزا ، وفي عام ١٥٩٢ عين أستاذا للرياضة في جامعة بادوا بفضل وساطة جيديليلو أيضاً إذ كان له نفوذ في مجلس الشيوخ في البندقية الذي يدير الجامعة ، وتحدد راتبه السنوي بأثنين وثلاثين جنيتها . وكان من واجبه المهامة أن يحاضر في للدفة والتحصينات ، وكتب رسالة عن التحصين واخترع فرجار التناسب الذي كان جليل القائمة للمهندسين الحربيين ، وانتفع

مجلس السناتو في البندقية بعلمه في الهندسة لاعداد الوسائل الحربية اللازمة للخدمة للدفاع والمهجوم . ولهذا الغرض دعاه دوق مانتوا عام ١٦٠٤ ليكون مهندسه الحربى .

وفي أثناء إقامته في بادوا أجرى كثيرا من البحوث في الميكانيكا ونظم صناعة الآلات التى اخترعها وحاضر في فوائدها وكان يستمع لهذه المحاضرات ألقان من الأشخاص فذاعت شهرته ، ومن المحتمل أن يكون كبلر قد بعث له بنسخة من إحدى مؤلفاته ، إذ يوجد خطاب شكر من جاليليو مكتوب في عام ١٥٩٧ وفيه يقول « لقد اعتقدت من سنين عديدة في آراء كوبرنيكس وبذلك نجحت تماما في تفسير كثير من الظواهر وما كنت بمستطيع ذلك لو كنت متمسكا بالآراء الأخرى التى تخالفها ، ولدى الكثير من الحجة والردود التى تدحض تلك الآراء الخالفة ولكنى لم أجرؤ على نشرها خوفا من أن ألقى نفس المصير الذى لقيه أستاذنا كوبرنيكس الذى ولو أنه أحرز شهرة خالدة بين قلة من الأفراد كان يقابل بالسخرية والاستهزاء من الغالبية العظمى ، وما أكثر الحقى ، ولقد أجرؤ على نشر آرائى لو وجدت كثيرين من أمثالك ، وحيث إنى لا أجد ذلك فلن أستطيع القيام بهذا العمل » ولقد رد عليه كبلر بوجوب مواصلة بحوثه ونشر دفاعه عن نظرية كوبرنيكس فى ألمانيا ، ولكنه لم يستمع لهذا النصيح كما لم يبد أى تقدير فيها بعد لاكتشاف كبلر لقوانين حركة الكواكب .

وفي عام ١٦٠٨ سمع جاليليو شائعة مؤداها أن بعض الهولنديين اخترعوا آلة بعد سنين تكبر الأشياء البعيدة .

كانت طباعة الكتب صناعة جديدة . تقدمت شريفا في هولندا لتمتع الناس بحرية الرأى أكثر من في البلاد الأخرى ولقد صعب هذا زيادة عدد القراء وشدة الإقبال على النظارات وازدهرت صناعة العدسات التى أنشأها الهولنديون لسد حاجة الناس . ومن وقت لآخر أجريت تجارب بضم عدسات إلى

بعضها ، وفي المدة بين عامي ١٥٨١ ، ١٦٠٨ اكتشف جانسن وليبرشاي الميكانيكيان في مدينة ميدلبرج إمكان ضم العدسات إلى بعضها لعمل المنظارات المكبرة والمقربة ، وطلبت الحكومة الهولندية إلى ليبرشاي في ٢ أكتوبر سنة ١٦٠٨ أن يعث لها سرا بمنظار مقرب .

فكر جاليليو في الإشاعة التي سمعها عن العدسات المكبرة وسرعان ما أدرك الأسس البصرية التي تقوم عليها المنظارات المقربة وصنع منظراً مقرباً يكبر الأشياء عشر مرات . فطلب إليه أن يعرضه على دوق البندقية ، ولقد ترك لنا إحدى خطبه أمام النبلاء وفيها يقول « لقد سعد كثير من الناس وكان من بينهم أعضاء الشيوخ بل وأكبرهم سناً إلى أعلى أبراج النواقيس في البندقية في أوقات مختلفة ليروا السفن وهي تسير في عرض البحر متجهة نحو مدخل الميناء ، وكانوا يرونها واضحة أمام أعينهم . ولولا منظاري لظلت مخفية لمدة تزيد على ساعتين ، ولما رأيت ما قد يكون لمثل ذلك المنظار من عظيم الفائدة في العمليات الحربية والبحرية وأن غمامة النوق يتوق كثيراً للحصول عليه صحت عزيزتي على أن أتوجه إلى القصر وأقدمه هدية خالصة إليه » .

فعل ذلك جاليليو وكان قد مضى عليه وهو أستاذ في جامعة بادو سبعة عشر عاماً فأصبحت الأستاذية له مدى الحياة وزيد راتبه السنوي إلى ما يقرب من مائة جنيه . ولقد اقتبس برنال بعض العبارات من خطاب جاليليو إلى النوق الذي يشيد فيه بالآلة الجديدة من فوائد تجعل عن التقدير في الأعمال البحرية والبرية والذي يقول فيه « يستطيع الإنسان أن يكشف عن سفائن العدو وأساطيله وهي على مسافة أبعد مما اعتادها ولذلك يمكننا أن نرى العدو قبل أن يرنا بساعتين أو أكثر وبمعرفة عدد سفنه ونوعها نستطيع معرفة قوته وهل نطارده أو نقاتله أو نفر من وجهه ، وفي البر يستطيع الإنسان أن يتفقد ميادين العدو ومبانيه وحصونه » .

وجه جاليليو منظاره نحو السماء فراه ما رأى إذ وجد — كما حدث فعلا — أنه فتح نافذة تطل على العالم الخارجى فمن قبل كانت السماء تبدو كأنها سطح مرصع بالنجوم . أما الآن فقد انكشف العالم وظهر غوره الهائل فمن قبل كان العالم الخارجى ذو الأبعاد الثلاثة عبارة عن استنباط رياضى أما الآن فقد انكشف البعد الثالث عن طريق المشاهدة ، وكتب إلى فنتا سكرتير دوق تسكانى العظيم « لقد أخذنى من العجب ما لا نهاية له عما شاهدته هناك . وإنى أشكر الله شكراً لا حد له إذ جعلى أول من شاهد العجائب التى لم يرها أحد من قبل » فقد اكتشف الجبال على سطح القمر وقدر ارتفاعها من طول ظلها ووجد أن المجرة عبارة عن عدد هائل من النجوم وأن عدد النجوم الثابتة قدر عدد النجوم الظاهرة للعين المجردة عشر مرات ، ورأى أقراص الكواكب لأول مرة كما شاهد أوجه الزهرة واكتشف بنفسه البقع الشمسية ودوران الشمس « ولكن الأنجوبة الكبرى هى ما قت به من اكتشاف أربعة كواكب جديدة » وهى تواقع للشتى .

ولقد كان جاليليو يسعى قبل هذه الأعمال للحصول على دعوة إلى قصر آل مدتشى فى فلورنسا ، ورغم ما كان له من شهرة ونشاط فى بادو فإنه كان يتوق للعودة إلى تسكانى ، وأنه ما قبل كرمى الأستاذية الدائم فى بادو إلا لما فقد الأمل من العمل فى فلورنسا ، ويقول فى ذلك « أجنحة الهة الحظ خفيفة الحركة ، أما أجنحة الأمل فواهية » .

ولما كان تلميذه الأمير كوزيمودى مدتشى قد ورث البوقية من عهد قريب بدأ يحس النبض ، وكان قبل أن يركب المنظار للتقرب قد بعث بخطابات سرية إلى الشخصيات البارزة فى فلورنسا يقول فيها « إنى اشتغلت حتى الآن بمشربن عاما وهى زهرة حياتى فى خدمة كل من طلب إلى أن أعمل عنده لينتفع بالمواهب التى منحها الله إلى والتى اكتسبتها بالعمل فى مهنتى ، وكل ما أطعم فيه أن يكون

لدى من الراحة والقراغ من العمل ما يمكننى من إتمام كتبي الثلاثة العظيمة وينشرها قبل مماتى .

وما كان يعتقد أن فى وسعه الحصول على فراغ من الوقت أكثر مما لديه فى بادو إذا ما كان عليه أن يستمر يحاضر ليعول عائلته « من المستحيل أن تحصل من أى جمهورية هما كان كرمها وعظمتها على راتب دون القيام بعمل يقابله . ولكى ينال الإنسان شيئاً من الجمهور عليه أن يؤدى له خدمات ، وما دمت قادراً على إلقاء المحاضرات والكتابة فإن الجمهورية لا تعينى من هذا الواجب طالما أنها تعطينى راتبي . وقصارى القول ليس لدى أمل فى أن أسعد بالراحة والقراغ اللازمين لى إلا فى خدمة حاكم مطلقى . »

وعقب كتابة هذا الخطاب قام باكتشافاته الفلكية وقررتسمية توابع المشتري بالنجم اللدتشية . فزاد الاهتمام كثيراً بشأنه فى فلورنسا وعرضت عليه وظيفة بدون عمل رتبتي براتب سنوى يقرب من المائتين من الجنيهات . فكتب يقترح أن يكون راتبه مقابل الكتابة ، ولقد ضرته كثرة آرائه وكان الكثير منها لا يفيد إلا الأسماء الذين « لا عمل لهم إلا الحروب وإقامة الحصون » وكانت المؤلفات التى يريد إتمامها عبارة عن كتابين عن نظام الكون ملتا بالفلسفة والفلك والهندسة وثلاثة كتب عن التحرك وهو علم جديد لم يسبق لأحد قبله فى الأزمنة القديمة أو الحديثة أن اكتشف أى واقعة من الوقائع العجيبة التى أبينها فى الحركات الطبيعية الضيقة . وكان يود كتابة ثلاثة مجلدات فى علم توازن القوى تمحوى من المعلومات أربعة أضعاف ما كان يعرفه من سبقوه . ويقول « ولدى كذلك رسائل كثيرة فى الموضوعات الطبيعية وفى الصوت والكلام والبصر والألوان واللذ والجزر وتركيب الكميات المتصلة وحركات الحيوانات وغيرها ، وعلاوة على ذلك فإننى أفكر فى كتابة بعض الكتب فى فن الحرب ، ولا أصف فيها الجندى التالى فحسب ، بل وأعلمه قواعد دقيقة ما يجب عليه معرفته مما يتوقف

على العلم بالعلوم الرياضية ككيفية إقامة المعسكرات وتنظيم الجنود وبناء الحصون والمجمر ورسم الخطوط ومساحة الأراضي وكل ما يتصل بالمدافع وفائدة الآلات المختلفة » .

وكان يود أن يعد طبعة جديدة من رسالته عن فرجار التناسب ، وذكر أنه قد بيع منه بضعة آلاف . وكان يود كذلك معرفة التي تستغرقها توابع المشتري في الدوران . وأخيراً كان يتمنى أن يقال عنه عند الدوق أنه فيلسوف وعالم رياضي لأنه كان يقول « أنه قضى سنوات طويلة في دراسة الفلسفة بينما قضى أشهراً في الرياضة البحتة » .

غادر جاليليو جمهورية البندقية إلى فلورنسا ذات الحكم المطلق عام ١٦١٠ وأصبح الزينة العقلية في البلاط اللدتشي . وفي عام ١٦١١ زار روما تحت رعاية الدوق العظيم وهناك عرض منظاراته القربة على كبار رجال الكنيسة بين مظاهر الإعجاب والإستحسان .

ولقد كان اكتشاف أقمار المشتري دليلاً قوياً على صحة نظرية كوبرنيكس لأنه إذا كان المشتري وهو جسم كبير مضيء مركزاً لمجموعة من الكواكب فإن الشمس من باب القياس وهي جسم كبير مضيء لا بد أن تكون كذلك مركزاً لمجموعة كواكبها .

ولقد نوقشت نظرية كوبرنيكس من حيث صحتها أو خطئها بحماس شديد في أماكن عدة منها قصر الدوق العظيم الذي دعا العلماء إلى مآثته للاشتراك في المناقشات ، وكان من بينهم كاستلي الذي أخذ يؤيد النظرية بحمية عظيمة . وكانت البوقة العظيمة شديدة الاهتمام بالنظرية ولكنها خشيت أن يكون فيها الحاد . وكتب كاستلي إلى جاليليو يصف هذه المناقشات فرد عليه جاليليو وهو في نشوة السرور من هذا الاهتمام بحماس في غير حذر خطاب كتب في ديسمبر سنة ١٦١٣ وفيه يقول أن البوقة أحسنت القول لما ذكرت أن الكتاب المقدس لا يخطئ

« ويجب عدم انتهاك حرمة ما به من قوانين » ولكنه يود أن يضيف « ولو أن الكتاب المقدس لا يخطئ إلا أن الشراح والمفسرين عرضة للزلل في صورة متعددة » ، وأن أعظم الأخطاء خطورة تنجم عن التفسير الخرفي . وإذا قبل هذا التفسير فيكون لله جسم له أطراف وله شهوات وأهواء وذات كرات تنسى كما يمكن أن يتصف بعدم التبصر . وكثير من العبارات في الكتاب المقدس موضوعة في صيغة تفهمها عقول عامة الناس . ولكن يجب على المفسرين العقلاء تحمى المعنى الحقيقي للخاصة للثقافة من الناس « وخاصة في المسائل المتصلة بالعلوم الرياضية ولما كان الله مصدر الطبيعة والكتاب المقدس فإن التعاليم الدينية تصاغ في عبارات يفهمها عامة الناس » ولكن لما كانت الطبيعة على النقيض من ذلك إذ أنها عبيدة لا تنبأ سوى أنهم الناس مظاهرها وأسرارها أم لم يفهموها ، كما يبدو أنها لا تتجاوز إطلاقاً قوانينها التي نلحس بحواسنا آثارها الطبيعية أو نستدل عليها من مظاهرها يجب علينا ألا ننسخها لأنها تبدو مناقضة لبعض ما جاء في الكتاب المقدس » .

وإذا ما بدا خلاف بين الكتاب المقدس والشهادات وجب على المفسرين العقلاء أن يتحققوا من صحة التفسير التقليدي . ويعتقد « أن من الحكمة تحريم تلاوة الفقرات التي تناقض ما نشاهده في الطبيعة أو ما تنبته الأدلة الواضحة ومن ذا الذي يستطيع أن يقيد عقل الإنسان . . » ومن ذا الذي يجرؤ على القول أنه يعرف من الكون كل ما يمكن معرفته ... » ويعتقد كذلك أن الموضوعات الخاصة بالخلاص وحيات الإيمان هي لب الدين وليس هناك من حاجة إلى إضافة أحاديث عن العالم لأن المتكلمين عن ذلك قد يكونون ملهمين في الله ولكننا نرى تماماً أنه ينقصهم الذكاء اللازم لا لدحض ما يخالف الدين فحسب بل لفهم تلك الأدلة التي بها تؤيد النتائج العلمية .

ولقد حصل الدومينيكيون على صورة من هذا الخطاب وقدموه إلى محكمة التفتيش فسافر جاليليو إلى روما ليدافع عن عقيدته وأخذ معه خطاب توصية من (م - ٢٢ صلة العلم بالمجتمع)

التوفيق إلى أحد الكرادلة . ورغم حججه القوية وتعوده العظيم فقد أدانته المحكمة وأمرته ألا يذيع شيئاً عن نظرية كوبرنكس بالكتابة أوبأى وسيلة أخرى ثم حومت نشر رسالة كوبرنكس وكل الكتب التي تناصر نظريته .

ولما رجع إلى فلورنسا أخذ يواصل إعداد كتابه « محادثة عن نظامى العالم » وفى عام ١٦١٨ ظهرت ثلاثة مذبذبات تستحق الذكر مما أوحى إلى أحد تلاميذه بكتابة موضوع عن المذبذبات تحت إشرافه وفيه نقد لأراء جراسى الجزينى . وبذلك زادت كراهية الجزويتين لجاليليو .

ولقد انتخب بابا فى عام ١٦٢٣ الكردنيال باربرينى أحد أنصار جاليليو بين رجال الدين . فكان جاليليو وأصدقائه يأملون إلغاء قرار تحريم نظرية كوبرنكس ، وفى عام ١٦٢٤ زار البابا الجديد الذى أحسن استقباله .

واستمر جاليليو فى كتابة مؤلفته « محادثة عن نظامى العالم » حتى انتهى منه فى ١٦٣٠ فسافر إلى روما ليطلب من البابا ترخيصاً بنشره ولكنه أخطر بموافقة البابا على إعطائه الترخيص على شريطة أن يذكر فى الكتاب أن نظرية كوبرنكس ما هى إلا مجرد فرض وأن يكتب البابا نفسه خاتمة للكتاب بدحض فيها النظرية ولما وافق جاليليو على ذلك أعيد إليه أصل الكتاب ومعه التصريح المطلوب . ولقد نشر الكتاب فى فلورنسا فى يناير عام ١٦٣٢ .

فهرس الكتاب

صفحة	بانه	بند
١	مقدمة	
١٩	لم يوجد العلم ؟	١
٢٢	العلم الأولى — الآلات	٢
٢٤	النار	٣
٢٨	التاريخ الطبيعى	٤
٣٠	تحسين طرق الصيد	٥
٣٢	السحر	٦
٣٥	علم الحياة التطبيقى فى العصور البدائية	٧
٤٢	التمسدين	٨
٤٧	القوة	٩
٤٩	المرى	١٠
٥٢	أصل علمى الحساب والهندسة	١١
٦٣	أصل التفكير العلمى النظرى عند الاغريق	١٢
٧٠	العلوم الدينية لا تتلاءم مع الجنود الصماء	١٣
٧٥	حل المتناقضات	١٤
٧٨	الطب يخرج أول علم متزن	١٥
٨١	الأصول الاجتماعية للفلسفة الأفلاطونية	١٦
٨٦	عودة جزئية إلى للذهب الواقعى الأيونى	١٧
٩٠	العلم فى عهد الامبراطورية	١٨

صفحة	بيان	بند
٩٧	انحطاط العلوم في الأسكندرية	١٩
١٠٠	الميكانيكا والطبيعة في الأسكندرية	٢٠
١٠٨	الآلات الميكانيكية الرحوية	٢١
١١٠	الكيمياء عند قدماء الإغريق	٢٢
١١٦	ذبول الآلات في الأسكندرية	٢٣
١٢٢	أثر للمكانة الاجتماعية للعمل اليدوي	٢٤
١٢٦	أثر آراء الرومانيين الاجتماعية في العلم	٢٥
١٢٩	الانهميار الداخلي لنظام اجتماعي قائم على الرق	٢٦
١٣٥	النظام الاقتصادي والعلم عند الرومان	٢٧
١٤٠	البحوث الطبية ومكانة الأعمال اليدوية	٢٨
١٤٣	أثر حالة الاجتماعية في العلم في بلاد الرومان	٢٩
١٥٢	بده تحسن مكانة العمل اليدوي	٣٠
١٥٦	قواعد الإسلام للمادية والتقنية	٣١
١٦١	المسلمون يفتتحون العلم	٣٢
١٦٨	للمسلمون يسيطرون الكيمياء	٣٣
١٧١	نجاح جديد للمسلمين في العلوم وقتل آخر فيها	٣٤
١٧٤	العلم والمجتمع الإسلامي	٣٥
١٧٩	ظهور المدنية التريية	٣٦
١٨٣	أصل العلم الحديث	٣٧
١٨٧	نظام جديد للطبقات الاجتماعية وآثاره	٣٨
١٩٥	حصول العمل اليدوي على مكانة جديدة وتقدم الميكانيكا	٣٩
٢٠٢	الجرى وراء الربح يحمل على التقدم الاجتماعي والفنى	٤٠

بند	بيان	صفحة
٤١	توقد الذهن	٢٠٧
٤٢	محاولة الكنيسة استيعاب العلم	٢١٢
٤٣	روح بأكون والعلم التجريبي في العصور الوسطى	٢٢٣
٤٤	نمو الجامعات	٢٢٨
٤٥	محاكم التفتيش	٢٣٩
٤٦	الساعات والطواحين	٢٤٩
٤٧	أصل العلم الحديث	٢٥٢
٤٨	تطور النقد	٢٥٧
٤٩	مهندس بورجيا	٢٧٠
٥٠	العلم في شهره الثامن	٢٨٤
٥١	البحث عن المعادن النفيسة	٢٩٥
٥٢	استخراج المعادن	٣٠٣
٥٣	آثار الذهب الأمريكى	٣١٣
٥٤	مدير إدارة تموين الجيش الهولندى في عهد ولیم	٣١٧
٥٥	جاليليو يصل بطريقة البحث في العلوم الطبيعية إلى حد الكمال	٣٢٢
٥٦	جاليليو يفتح نافذة العالم	٣٣١

ملجعة الحجة - البيان العربي

© 1900